



Universidad  
Carlos III de Madrid

Departamento de Ingeniería Térmica y de Fluidos

## PROYECTO FIN DE CARRERA



## CLIMATIZACIÓN DE UN CONCESIONARIO EN LEGANÉS

Autor: ALBERTO SIERRA HERNÁNDEZ

Tutor: NÉSTOR GARCÍA HERNANDO

Madrid, septiembre de 2017



Título: CLIMATIZACIÓN DE UN CONCESIONARIO EN LEGANÉS  
Autor: ALBERTO SIERRA HERNÁNDEZ  
Tutor: NÉSTOR GARCÍA HERNANDO

## EL TRIBUNAL

Presidente: EDUARDO FERNÁNDEZ TARRAZO

Vocal: ANDRÉS MORATO GODINO

Secretario: SANTIAGO ENRIQUE IBÁÑEZ LEÓN

Realizado el acto de defensa y lectura del Proyecto Fin de Carrera el día 26 de SEPTIEMBRE de 2017 en Leganés, en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Carlos III de Madrid, acuerda otorgarle la CALIFICACIÓN de

VOCAL

SECRETARIO

PRESIDENTE

# Agradecimientos

Agradezco, en primer lugar, a mis padres todo su apoyo incondicional en estos años de esfuerzo y sacrificio. Sin vosotros no habría llegado nunca a este punto.

Además, me gustaría agradecer su apoyo y energía a todas mis personas allegadas, en forma de familiares, amigos, y compañeros de trabajo, por ayudarme a sobrellevar los malos momentos y compartir los buenos.

Y finalmente, me gustaría agradecer a mi tutor, Néstor, su cooperación para poder llevar este proyecto a buen puerto.

# Resumen

El objetivo del proyecto es satisfacer las necesidades de confort en cuanto a calidad del aire interior y condiciones termohigrométricas del propio aire del interior del edificio. Para ello, se diseña un sistema de climatización de tipo mixto (aire-agua) para satisfacer estas necesidades.

El sistema tiene en cuenta las necesidades particulares de cada tipo de sala en función de su uso, e incorpora el caudal de ventilación necesario a cada sala en forma de aire exterior.

Para resolver la climatización, se escoge emplear fan coils para combatir las cargas internas de las salas habitadas, mientras que las cargas de ventilación se combatirán con un climatizador. La parte abierta al público, llamada exposición, se trata completamente con un climatizador independiente, cuyo aire se impulsa mediante toberas. Y la zona de personal, por motivos constructivos, se soluciona mediante un recuperador de calor dimensionado para introducir en el edificio los caudales de ventilación exigidos.

La parte del taller del concesionario se ha considerado que no es necesaria su climatización, por lo que para resolver la calefacción en los meses de invierno se ha optado por un sistema de aerotermos como método para calentar la estancia.

La producción de calor se realiza mediante una caldera de condensación de 474 kW situada en una sala específica para ello en la planta baja. En la sala contigua estaría ubicada la sala de bombas del agua caliente.

La producción de frío se realiza mediante una enfriadora aire-agua de 274 kW ubicada en la cubierta, con las bombas y los colectores ubicados también en este espacio por simplicidad constructiva.

**Palabras clave:** climatización, calefacción, ventilación, intercambio de calor, agua, aire, fan coil, climatizador, recuperador de calor, caldera, enfriadora, aerotermo

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>8</b>
Objetivos .....	8
Fases del desarrollo .....	8
Medios empleados.....	9
Estructura de la memoria .....	9
<b>2. ESTADO DEL ARTE.....</b>	<b>10</b>
Sistemas Aire-Aire .....	12
Sistemas Mixtos o Agua-Aire .....	14
<b>3. DESCRIPCIÓN CONSTRUCTIVA Y CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DEL EDIFICIO.....</b>	<b>17</b>
Descripción Constructiva: Cerramientos .....	17
Características climáticas .....	21
<b>4. CÁLCULO DE EXIGENCIAS DE VENTILACIÓN Y CARGAS TÉRMICAS.....</b>	<b>23</b>
Descripción de salas y cálculo de exigencias de ventilación .....	23
Cálculo de cargas térmicas (Verano e Invierno) .....	24
<i>Introducción teórica.....</i>	<i>24</i>
<i>Procedimiento General de Cálculo de Cargas.....</i>	<i>25</i>
<b>5. SISTEMA DE CALEFACCIÓN.....</b>	<b>29</b>
Descripción de la instalación y esquema de principio .....	29
Análisis de cargas térmicas por sala.....	30
Producción de calor.....	31
Selección de unidades terminales: Fan Coils y Aerotermos .....	32
Red de tuberías de calefacción .....	39
<i>Bombas.....</i>	<i>40</i>
<i>Llenado y vaciado de la instalación .....</i>	<i>43</i>
<i>Vaso de expansión.....</i>	<i>44</i>
<i>Aislamiento térmico de tuberías. ....</i>	<i>46</i>
Sala de calderas: Ventilación, seguridad, dimensiones.....	47
<i>Cálculo de la chimenea.....</i>	<i>48</i>
<b>6. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN.....</b>	<b>50</b>
Descripción de la instalación y esquema de principio. ....	50
Análisis de cargas térmicas por sala.....	51
Producción de frío. ....	51
Cálculo de climatizadores y recuperador de calor .....	52
<i>Climatizador de Fan Coils.....</i>	<i>52</i>
<i>Climatizador de Exposiciones.....</i>	<i>55</i>
<i>Cálculo del recuperador de calor.....</i>	<i>58</i>
Red de tuberías de climatización.....	60
<i>Bombas.....</i>	<i>61</i>
<i>Llenado y vaciado de la instalación. ....</i>	<i>66</i>
<i>Vaso de expansión.....</i>	<i>66</i>
<i>Aislamiento térmico de tuberías. ....</i>	<i>68</i>
Red de distribución de aire.....	69
<i>Cálculo de conductos.....</i>	<i>69</i>
<i>Selección de unidades terminales. ....</i>	<i>70</i>
<i>Seguridad contra incendios .....</i>	<i>73</i>
<i>Aislamiento térmico de conductos. ....</i>	<i>74</i>
Control.....	75
<i>General .....</i>	<i>75</i>
<i>Descripción de la instalación de control.....</i>	<i>76</i>

Electricidad .....	77
<b>7. SISTEMA DE VENTILACIÓN .....</b>	<b>78</b>
Locales climatizados .....	78
Locales no climatizados .....	78
<b>8. EFICIENCIA ENERGÉTICA.....</b>	<b>80</b>
<b>9. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>82</b>
<b>10. MEDICIONES Y PRESUPUESTO .....</b>	<b>83</b>
<b>11. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.....</b>	<b>84</b>
<b>12. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS .....</b>	<b>96</b>
<b>13. ANEXOS .....</b>	<b>98</b>
Cálculos.....	99
<i>Exigencias de ventilación .....</i>	<i>100</i>
<i>Cargas Térmicas.....</i>	<i>101</i>
<i>Tuberías .....</i>	<i>104</i>
<i>Conductos .....</i>	<i>105</i>
<i>Vasos de expansión.....</i>	<i>106</i>
<i>Documentación técnico-económica del fabricante de climatizadores y enfriadora.....</i>	<i>107</i>
<i>Eficiencia Energética.....</i>	<i>108</i>
<i>Listado de señales de Sistema de Gestión Centralizado .....</i>	<i>109</i>
Planos .....	110
<i>Tuberías .....</i>	<i>111</i>
<i>Conductos .....</i>	<i>112</i>
<i>Esquema de Verticales Conductos.....</i>	<i>113</i>
<i>Esquema de Verticales Tuberías Agua Fría .....</i>	<i>114</i>
<i>Esquema de Verticales Tuberías Agua Caliente.....</i>	<i>115</i>
<i>Esquema de Principio de la instalación .....</i>	<i>116</i>
<i>Distribución de aerotermos .....</i>	<i>117</i>
<i>Ventilación sala de calderas.....</i>	<i>118</i>
<i>Esquema Unifilar.....</i>	<i>119</i>

# 1.Introducción

El proyecto en cuestión versa sobre la climatización de un concesionario diseñado por el alumno en la localidad de Leganés en el Polígono Nuestra Señora de Butarque, donde se incluirán las descripciones constructivas así como la justificación vía cálculos y su definición en planos de los distintos elementos de la instalación.

La climatización es una instalación importante de los edificios, ya que habitualmente es la instalación con más peso dentro de las distintas partidas de instalaciones en un presupuesto, y es la instalación que asegura el confort de los usuarios del propio edificio, sea la época del año que sea.

## **Objetivos**

El objetivo fundamental del proyecto es diseñar un sistema de climatización que dé servicio al edificio objeto cualesquiera sean sus condiciones climáticas. En base a ese objetivo principal, se proponen los siguientes objetivos parciales:

- Definición de uso de salas y ventilación necesaria
- Cálculo de cargas térmicas.
- Definición de sistema de calefacción. Justificación teórica y numérica.
- Definición de sistema de climatización. Justificación teórica y numérica.
- Definición de sistema de ventilación y extracción. Justificación teórica y numérica.
- Demostración del cumplimiento de la Eficiencia Energética.
- Cumplimiento de normativa vigente (CTE, RITE).
- Elaboración de presupuesto con mediciones.

## **Fases del desarrollo**

La elaboración del proyecto se estructuró en las siguientes fases:

- Definición constructiva del edificio y selección de emplazamiento.
- Cálculo de cargas térmicas.
- Selección de los equipos de producción de frío y calor.
- Diseño de los sistemas de climatización, calefacción y ventilación.
- Incorporación de las exigencias de control automático, medición y seguridad contra incendios.
- Cálculo de la eficiencia energética de la instalación.
- Elaboración de mediciones y presupuesto.



## ***Medios empleados***

Para la elaboración de este proyecto, se ha utilizado el siguiente software:

- Paquete Microsoft Office.
- AutoCAD.
- Presto.
- Herramienta Unificada Lider Calener
- Programa de diseño de líneas y cuadros eléctricos Dmlect.

## ***Estructura de la memoria***

- Estado del arte: Introducción teórica a la climatización y los diferentes sistemas existentes, explicando sus aplicaciones, ventajas y desventajas.
- Descripción constructiva, características climáticas: En esta parte de la memoria, se definen los distintos cerramientos que componen nuestro edificio, así como los datos termohigrométricos referidos a la ubicación elegida del mismo.
- Cálculo de necesidades de ventilación y cargas térmicas de cada sala: A partir de la definición constructiva del edificio, se obtienen las distintas cargas térmicas a combatir por nuestro sistema de climatización, así como la cantidad de aire que tenemos que renovar en cada una de las salas.
- Definición del sistema de calefacción. Justificación teórica y numérica: Una vez calculadas las cargas térmicas a combatir en invierno así como las exigencias de ventilación, se diseña el sistema de calefacción que dé solución a dichas cargas en base a procedimientos teóricos y numéricos, con representación en planos.
- Definición del sistema de climatización. Justificación teórica y numérica: Una vez calculadas las cargas térmicas a combatir en verano así como las exigencias de ventilación, se diseña el sistema de climatización que dé solución a dichas cargas en base a procedimientos teóricos y numéricos, con representación en planos.
- Definición de sistema de ventilación y extracción. Justificación teórica y numérica: Para aquellos locales que no estén climatizados, se diseña un sistema individualizado de forma que se cumpla con las exigencias de ventilación y calidad del aire interior.
- Cálculo de la eficiencia energética: Demostración por procedimiento oficial de la calificación energética del edificio y el cumplimiento del DB HE.
- Mediciones y presupuesto: Relación de los distintos elementos necesarios para ejecutar la instalación y su valoración económica.
- Pliego de prescripciones técnicas: Conjunto de instrucciones para la correcta ejecución de la instalación.

## 2.Estado del Arte

Un sistema de climatización se constituye por las distintas formas de construcción y diseño de un conjunto de aparatos que consiguen cumplir las siguientes cuatro funciones:

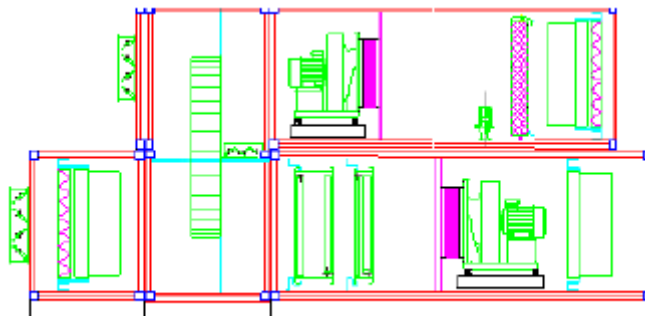
- Control de la temperatura del local.
- Control de la humedad del local.
- Mantener limpio el aire del local.
- Ventilar el local.

Para poder cumplir estas cuatro funciones el equipo de climatización debe ser capaz de:

- Calentar y enfriar
- Humectar y deshumectar
- Filtrar
- Ventilar

Si un sistema no cumple alguna de estas funciones se le denomina de "climatización parcial".

La unidad principal de estos sistemas es la Unidad de Tratamiento de Aire (UTA) o Climatizador, que es la máquina encargada de acondicionar el aire para cumplir las necesidades de frío o de calor en nuestras salas.



Climatizador empleado en proyecto

Un climatizador está integrado por los siguientes componentes:

- Sección de admisión: Entrada del aire exterior al climatizador, con el objetivo de cumplir con los objetivos de ventilación. Incorpora un sistema de filtrado.
- Recuperador de Calor: Dispositivo consistente en un intercambiador de calor de tipo rotativo (para favorecer la transferencia de calor entálpico) en el que el aire exterior se somete a un proceso de transferencia de calor con el aire a impulsar, con el objetivo de recuperar la energía del aire expulsado.

- Sección de accesorios: En esta parte de la máquina es donde se incorporan los siguientes elementos:
  - Batería de enfriamiento: Dispositivo que consiste en un intercambiador de calor de placas en el que se introduce el agua fría de la enfriadora para que realice un intercambio de calor con el aire de impulsión, enfriándolo así en caso de tener demanda de refrigeración.
  - Batería de calefacción: Dispositivo que consiste en un intercambiador de calor de placas en el que se introduce el agua caliente procedente de la caldera para que realice un intercambio de calor con el aire de impulsión, calentándolo si la instalación demanda calefacción.
  - Ventilador de retorno: Ventilador encargado de combatir las pérdidas de carga presentes en la instalación de retorno además de las propias del climatizador para poder recircular el aire.
  - Filtros: Para la eliminación de partículas en suspensión o polvo que pudieran estar presentes en el aire.
  - Ventilador de impulsión: Ventilador encargado de combatir las pérdidas de carga presentes en la instalación de impulsión además de las propias del climatizador para poder recircular el aire.

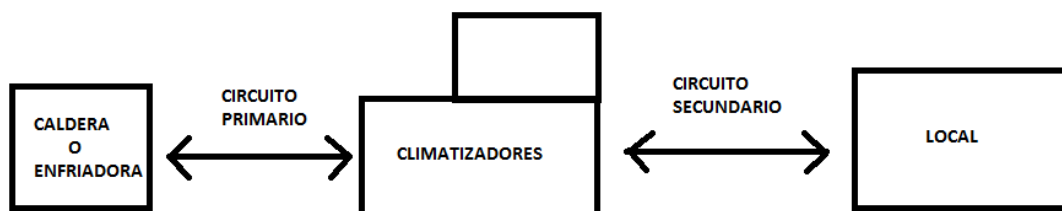
En otros climatizadores distintos a los empleados para este proyecto, son de común instalación dispositivos de humectación, con el objetivo de tener un control más preciso de la humedad mediante un intercambiador de calor y masa en el que se gotea agua en el aire con el objetivo de aumentar su humedad.

Los sistemas de climatización se suelen dividir en 2 zonas, lazos o circuitos: Primario y secundario.

En el circuito primario es donde se realizan todas las operaciones de producción de frío (en la enfriadora) o calor (en la caldera) para satisfacer las demandas de refrigeración o calefacción.

El circuito secundario es el conjunto de equipos y redes de distribución donde se intercambia la potencia térmica generada en el circuito primario con los locales a acondicionar.

Los climatizadores son los nexos de unión entre ambos lazos.



Los sistemas de climatización se dividen, fundamentalmente, según los fluidos de intercambio en cada uno de estos circuitos. A saber:

### ***Sistemas Aire-Aire***

En estos sistemas, el fluido de transporte es aire tanto para el circuito primario como para el secundario. Dado el bajo calor específico del aire, se usan para aplicaciones de baja potencia, como por ejemplo, viviendas individuales, ya que para demandas elevadas de potencia, necesitaríamos impulsar una gran cantidad de aire también en el circuito primario.

A su vez, en función de la existencia o no de regulación sobre el caudal, se subdividen en dos tipos:

- Sistemas de Volumen Constante:

Este tipo de sistemas, por ser sistemas todo aire, utilizan como medio de tratamiento el aire transportado a los locales a acondicionar. Se caracterizan por el hecho de que el caudal de aire que se introduce en cada local se mantiene invariable.

Este sistema dispone de una unidad de tratamiento de aire o climatizador compuesto por baterías de intercambio aire agua fría y/o caliente. El agua fría es suministrada por unidades enfriadoras que disponen del ciclo frigorífico por compresión o absorción, y el agua caliente la suministran calderas o las mismas unidades enfriadoras en el caso de disponer de bomba de calor.

La unidad central climatizadora prepara, para su distribución, un aire en unas condiciones fijas de temperatura y humedad, así pues sólo va a poderse climatizar en condiciones correctas una zona, que posee las cargas para las cuales ha sido proyectado el sistema.

Los elementos constitutivos de estas instalaciones son:

- Una central de tratamiento de agua fría y caliente formada por unidades enfriadoras, calderas y/o bombas de calor, con su red de distribución de agua para suministrar al climatizador.
- La unidad de tratamiento de aire o climatizadora, anteriormente descrita en profundidad.
- Los elementos terminales (difusores, rejillas, bocas de impulsión, etc).

La regulación de la temperatura se efectúa, en sistemas sin recalentamiento terminal, a partir de un termostato situado en el aire de recirculación o ubicado en uno de los locales a climatizar.

- Sistemas de Volumen Variable:

Los sistemas de volumen de aire variable (V.A.V.) son sistemas todo aire, cuyos componentes principales son el climatizador (de agua o de expansión directa) y la red de conductos, y en ella una serie de unidades encargadas de regular la cantidad de aire suministrada a cada uno de los locales. Estas unidades pueden ser compuertas tipo válvula de aire que abren o cierran el paso de aire en función de la señal que reciben de un termostato ambiente situado en el interior del local a acondicionar, o bien difusores integrados que, en función de un termostato, reducen o amplían la sección de paso de aire al local a acondicionar.

El sistema se basa en mantener, en el climatizador central, una temperatura de impulsión básicamente constante, variando el caudal de aire (actuando sobre el motor del ventilador en la mayoría de los casos gracias a la presencia de un variador de frecuencia regulado en función de la presión en el conducto). En todos los sistemas V.A.V. el climatizador debe llevar su sistema de control de capacidad de forma que pueda mantener esta temperatura de impulsión constante. En el caso de climatizador de agua, llevara una válvula proporcional que regule el caudal de agua que pasa por la batería, controlada por un sensor en la impulsión del climatizador.

Los sistemas V.A.V. con recalentamiento Terminal, son una variante que consiste en equipar a las compuertas o a los difusores con control integrado de una batería de calentamiento (de agua, vapor o resistencias eléctricas), que se ocupa de recalentar el aire frío, que proviene del climatizador central de caudal variable, en aquellas zonas que precisan de calentamiento en épocas intermedias o en invierno. De esta forma se puede obtener un sistema simple de V.A.V. capaz de satisfacer cargas simultáneas de frío y de calor.

Los sistemas de caudal de aire variable V.A.V. están formados por los siguientes elementos:

- Sistema central de producción de frío y calor: Está formado por unidades enfriadoras, bombas de calor y/o calderas que abastecen de agua fría o caliente al climatizador y a las baterías de recalentamiento, de existir o no ser de resistencias eléctricas. Completándose todo lo anterior con red de tuberías correspondiente.
- Unidad climatizadora de caudal aire variable: Formada por secciones como las compuertas de aire exterior, retorno y/o extracción, sección de baterías y sección de filtros.
- Red de conductos para distribución del aire tratado por el climatizador a las unidades terminales.
- Unidades terminales de los tipos siguientes:
  - Compuertas gobernadas por termostato ambiente con o sin recalentamiento, que descargan aire a través de un conducto sobre difusores.

- Difusores con control de caudal de aire integrado que regulan la sección de paso de aire al local por medio de termostato, con o sin recalentamiento.
- Red de conductos de retorno desde los locales hasta la unidad climatizadora.

### ***Sistemas Mixtos o Agua-Aire***

En estos sistemas, el fluido de transporte es agua para el circuito primario y aire para el secundario. Dado el bajo calor específico del aire, se usan para aplicaciones de baja potencia, como por ejemplo, viviendas individuales, ya que para demandas elevadas de potencia, necesitaríamos impulsar una gran cantidad de aire también en el circuito primario.

A su vez, en función de la existencia o no de regulación sobre el caudal, se subdividen en dos tipos:

- Sistemas de Volumen Constante:

Este tipo de sistemas utilizan como medio de tratamiento el aire transportado a los locales a acondicionar. Se caracterizan por el hecho de que el caudal de aire que se introduce en cada local se mantiene invariable.

Este sistema dispone de una unidad de tratamiento de aire o climatizador compuesto por baterías de intercambio aire agua fría y/o caliente. El agua fría es suministrada por unidades enfriadoras que disponen del ciclo frigorífico por compresión o absorción, y el agua caliente la suministran calderas o las mismas unidades enfriadoras en el caso de disponer de bomba de calor.

La unidad central climatizadora prepara, para su distribución, un aire en unas condiciones fijas de temperatura y humedad, así pues el aire impulsado se trata de manera específica con unidades terminales con intercambiadores de calor aire agua, de manera que se satisfagan las demandas térmicas individuales de cada sala. Será la solución empleada en este proyecto.

Los elementos constitutivos de estas instalaciones son:

- Una central de tratamiento de agua fría y caliente formada por unidades enfriadoras, calderas y/o bombas de calor, con su red de distribución de agua para suministrar al climatizador.
- La unidad de tratamiento de aire o climatizadora, anteriormente descrita en profundidad.
- Los elementos terminales: inductores y ventiloconvectores o fan coils.

La regulación de la temperatura se efectúa mediante el control sobre el caudal de agua que atraviesa al equipo, condicionando el intercambio de calor.

- Sistemas de Volumen Variable:

Los sistemas de volumen de aire variable (V.A.V.) son sistemas agua aire, cuyos componentes principales son el climatizador (de agua o de expansión directa) y la red de conductos, y en ella una serie de unidades encargadas de regular la cantidad de aire suministrada a cada uno de los locales. Estas unidades pueden ser compuertas tipo válvula de aire que abren o cierran el paso de aire en función de la señal que reciben de un termostato ambiente situado en el interior del local a acondicionar, o bien difusores integrados que, en función de un termostato, reducen o amplían la sección de paso de aire al local a acondicionar.

El sistema se basa en mantener, en el climatizador central, una temperatura de impulsión básicamente constante, variando el caudal de aire (actuando sobre el ventilador en la mayoría de los casos mediante un variador de frecuencia regulado en función de la presión). En todos los sistemas V.A.V. el climatizador debe llevar su sistema de control de capacidad de forma que pueda mantener esta temperatura de impulsión constante. En el caso de climatizador de agua, llevara una válvula proporcional que regule el caudal de agua que pasa por la batería, controlada por un sensor en la impulsión del climatizador.

Los sistemas V.A.V. con recalentamiento Terminal, son una variante que consiste en equipar a las compuertas o a los difusores con control integrado de una batería de calentamiento (de agua, vapor o resistencias eléctricas), que se ocupa de recalentar el aire frío, que proviene del climatizador central de caudal variable, en aquellas zonas que precisan de calentamiento en épocas intermedias o en invierno. De esta forma se puede obtener un sistema simple de V.A.V. capaz de satisfacer cargas simultáneas de frío y de calor.

Los sistemas de caudal de aire variable V.A.V. están formados por los siguientes elementos:

- Sistema central de producción de frío y calor: Está formado por unidades enfriadoras, bombas de calor y/o calderas que abastecen de agua fría o caliente al climatizador y a las baterías de recalentamiento, de existir o no ser de resistencias eléctricas. Completándose todo lo anterior con red de tuberías correspondiente.
- Unidad climatizadora de caudal aire variable: Formada por secciones como las compuertas de aire exterior, retorno y/o extracción, sección de baterías y sección de filtros con motores con variadores de frecuencia para el control del caudal.
- Red de conductos para distribución del aire tratado por el climatizador a las unidades terminales.
- Unidades terminales de los tipos siguientes:
  - Compuertas gobernadas por termostato ambiente con o sin recalentamiento, que descargan aire a través de un conducto sobre difusores.

- Difusores con control de caudal de aire integrado que regulan la sección de paso de aire al local por medio de termostato, con o sin recalentamiento.
- Red de conductos de retorno desde los locales hasta la unidad climatizadora.



### **3.Descripción constructiva y características climáticas del edificio**

#### ***Descripción Constructiva: Cerramientos***

DATOS DE LA PARCELA:

DIRECCIÓN: C/ ESTEBAN TERRADAS 16, 28914

PARCELA: 7980 m<sup>2</sup>

EDIFICABILIDAD: 50%

USO: INDUSTRIAL/COMERCIAL (PGOU LEGANÉS)

EDIFICIO:

PLANTAS SOBRE RASANTE: 2

CUBIERTAS: 1

PLANTAS BAJO RASANTE: 0

USO: INDUSTRIAL/COMERCIAL

La composición, a efectos térmicos, de los cerramientos considerados, de acuerdo a los datos facilitados es la siguiente:

#### **CERRAMIENTOS EN CONTACTO CON EL AMBIENTE EXTERIOR**

##### **HUECOS EXTERIORES VERTICALES**

Fachada Noroeste: Vidrio tipo stadip 10+10+2,5-6 hasta cubierta, sobre carpintería de aluminio con rotura de puente térmico (espesor total de 44 cm).

Fachadas Sudeste, Sudoeste y Noreste: Las puertas seccionales que permiten el acceso de vehículos o la zona de taller se resuelven con panel sándwich de acero lacado con alma de poliuretano de 5 cm de espesor.

##### **CERRAMIENTOS VERTICALES**

Fachadas Sudeste, Sudoeste y Noreste: Entre líneas de ventanas de PB y P1 se coloca un panel sándwich de aluminio con alma de poliuretano de 5 cm de espesor. En las fachadas Este y Oeste se trasdosa con un friso de chapa de acero lacado de 0.8 mm de espesor. En la fachada Sur, se trasdosa con placa de cartón-yeso pintada de 2 cm.

El resto de las fachadas se cierra con panel de hormigón con aislamiento interior. Así, dos hojas de hormigón armado de 8 cm de espesor y un aislamiento de poliestireno de 4 cm de espesor.

##### **CERRAMIENTOS DE TECHO O CUBIERTA**

El forjado de separación entre PB y P1 en zona de taller se resuelve con placa alveolar de hormigón armado de 30 cm de espesor. Sobre el forjado se coloca un pavimento de material cerámico (1.5 cm).

El forjado de separación entre las dependencias de servicio situadas en la esquina sur-este de la edificación, comedor y vestuarios de empleados, se resuelve con placa alveolar de hormigón armado de 20 cm de espesor y capa de compresión de hormigón armado de 5 cm de espesor.

El forjado de cubierta se resuelve con placa alveolar de hormigón armado de 30 cm de espesor. Sobre éste se coloca una capa de pendientes formada por hormigón aligerado de 10 cm de espesor medio, impermeabilización asfáltica (5 cm) y capa de 8 cm de espesor de perlita extendida.

### CERRAMIENTOS ENTRE LOCALES (TABIQUERÍA INTERIOR)

Toda la tabiquería interior de la edificación de separación entre zonas de diferentes usos se resuelve con cerramiento de ½ pie de ladrillo perforado, enfoscado (2 cm) y pintado o trasdosado con placa de cartón-yeso o similar (1,5 cm).

### **COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN**

Los valores de los coeficientes de transmisión de cada uno de los elementos de cierre del edificio han sido calculados mediante la fórmula de transmisión de calor:

$$1/K = 1/h_e + e/\lambda + 1/h_c + 1/h_i \text{ en donde:}$$

$h_e$  y  $h_i$  son los coeficientes exterior e interior de película  
 $e$  es el espesor

$\lambda$  es la conductividad térmica

$h_c$  es el coeficiente global de transmisión del aire

$K$  coeficiente de transmisión de calor en W/mK

Los coeficientes de conductividad térmica  $\lambda$  de los materiales empleados en la presente construcción en W/mK son:

- Hormigón armado. 2.3
- Hormigón en masa : 1.65
- Enfoscados : 0,8
- Asfalto : 0.7
- Enlucido de yeso : 0.57
- Ladrillo perforado : 0.57
- Granito : 2.8
- Acero : 50
- Aluminio : 230
- Material cerámico : 1.3
- Planchas aislantes : 0,04
- Vidrio : 1
- Vidrio stadip: 1.3

- Poliuretano: 0.21
- Poliestireno: 0.16
- Cartón-yeso (Pladur): 0.25
- Perlita expandida: 0.41
- Placa alveolar: 1.43
- Panel sándwich (e = 5 cm):  $U = 0.4 \text{ W/m}^2\text{K}$

Los valores de  $1/h_e + 1/h_i$  son:

- Cerramientos verticales: 0,17
- Cerramientos horizontales: 0,21
- Cerramientos verticales entre paredes: 0,26
- Cerramientos horizontales entre paredes: 0,34
- 

Los valores de  $1/h_c$  para un espesor de la Cámara igual o menor a 10 mm son:

- Cámara de aire vertical y flujo horizontal (paredes) : 0,16
- Cámara de aire horizontal y flujo ascendente (techos) : 0,16
- Cámara de aire horizontal y flujo descendente (suelos) : 0,17

Con los datos anteriores y la fórmula arriba indicada para el cálculo de los coeficientes de transmisión de calor, el valor de estos en  $\text{W/m}^2\text{k}$  es:

#### CUBIERTA:

Cubierta ( $1/h_i + 1/h_e = 0,21$ ;  $1/h_c = 0,16$ )

Componentes	Conductividad (W/mK)	Espesor (cm)	Coeficiente (W/m <sup>2</sup> K)
Placa alveolar		30	0,19
Hormigón Aligerado	1,65	10	16,5
Impermeabilización Asfáltica	0,7	5	14
Perlita expandida	0,41	10	4,1
Poliestireno	0,16	20	0,8
<b>K (W/m<sup>2</sup>K)</b>		75	0,46

Separación entre plantas ( $1/h_i + 1/h_e = 0,34$ ;  $1/h_c = 0,17$ )

Componentes	Conductividad (W/mK)	Espesor (cm)	Coeficiente (W/m <sup>2</sup> K)
Placa alveolar	1,43	30	0,19
Pavimento cerámico	1,3	1,3	86,66
<b>K (W/m<sup>2</sup>K)</b>		31,3	1,41

Separación entre dependencias ( $1/h_i + 1/h_e = 0,34$ ;  $1/h_c = 0,17$ )

Componentes	Conductividad (W/mK)	Espesor (cm)	Coefficiente (W/m <sup>2</sup> K)
Placa alveolar	1,43	30	0,19
Capa de compresión	2,3	5	46
<b>K (W/m<sup>2</sup>K)</b>		35	1,39

#### MUROS EXTERIORES:

Fachadas Nordeste, Sudoeste y Sudeste ( $1/h_i + 1/h_e = 0,17$ ;  $1/h_c = 0,16$ )

Componentes	Conductividad (W/mK)	Espesor (cm)	Coefficiente (W/m <sup>2</sup> K)
Panel sándwich		5	0,4
Poliestireno	0,16	5	3,2
Pladur	0,25	3	8,33
<b>K (W/m<sup>2</sup>K)</b>		13	0,86

SUELO: ( $1/h_i + 1/h_e = 0,34$ ;  $1/h_c = 0,17$ )

Componentes	Conductividad (W/mK)	Espesor (cm)	Coefficiente (W/m <sup>2</sup> K)
Hormigón en masa	1,65	30	5,5
<b>K (W/m<sup>2</sup>K)</b>		30	1,45

TABIQUERÍA INTERIOR: ( $1/h_i + 1/h_e = 0,26$ ;  $1/h_c = 0,16$ )

Componentes	Conductividad (W/mK)	Espesor (cm)	Coefficiente (W/m <sup>2</sup> K)
Ladrillo perforado	0,57	15	3,8
Enfoscado de yeso	0,8	5	16
Pladur	0,25	5	5
<b>K (W/m<sup>2</sup>K)</b>		25	1,06

#### VIDRIOS:

Para la fachada Noreste, consideramos un vidrio tipo stadip 10+10+2,5-6 por tema de seguridad ante robo, que tiene una transmitancia de:

$$K \text{ (W/m}^2\text{K)} = 1,3$$

$$\text{Factor solar} = 0,49$$

$$\text{Shading Coefficient} = 0,6$$

Por tanto, el coeficiente de transmisión de este vidrio sería, en virtud a la ecuación mencionada al principio:

$$K \text{ (W/m}^2\text{K)} = 0,909$$

Las ventanas que utilizaremos para el resto del edificio serán del tipo Climalit Plus 4(6)4 (14 mm de espesor), que a partir de los datos del fabricante:

$$K \text{ (W/m}^2\text{K)} = 2,5$$

$$\text{Factor Solar} = 0,50$$

### PORCENTAJE DE AHORRO MÍNIMO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA CONJUNTA:

Según el CTE en su DB HE 1, el porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta del edificio de referencia, para nuestro caso con unas cargas de las fuertes internas de tipo Bajo, tenemos que el porcentaje de ahorro mínimo es del 25% para una ventilación constante de 0,8 ren/h.

## ***Características climáticas***

Zona Climática D3 (CTE)

Tomando del IDAE los datos para su estación meteorológica situada en la base aérea de Getafe (localización más próxima al emplazamiento del edificio):

DATOS METEOROLÓGICOS	LEGANÉS
<b>Localización Geográfica</b> Latitud Longitud Altitud	40° 33' Norte 3° 78' Oeste 666 m
<b>Calefacción (datos para Getafe)</b> Temperatura seca Percentil estacional Grados día 15 ° C	-0,8 ° C 99% 1,287
<b>Refrigeración (datos para Getafe)</b> Temperatura seca Temperatura húmeda simultánea Oscilación Media Diaria (OMD) Percentil estacional	34,8 ° C 20 ° C 15,8 ° C 1%
<b>Vientos</b> Dirección Velocidad	Oeste-Sudoeste y Noreste 3,07 m/s
<b>Cond. Exteriores para sumideros de calor</b> Temperatura húmeda máxima Percentil estacional	33,6 ° C 1%

Siguiendo las recomendaciones del IDAE, elegimos esos niveles percentiles por ajustarse perfectamente a la demanda de rigor de cálculo del edificio.

### **CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO**

Las condiciones interiores en las zonas del edificio son similares a las de oficinas u otros locales o usos de este edificio. Usando los valores del RITE, para personas con una actividad de 1,2 met, con grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1 en invierno y un PPD del 15%:

#### **Invierno:**

- Temperatura seca (invierno): 22 ° C +/- 1 ° C
- Humedad relativa (invierno): 50% +/- 10%
- Velocidad residual del aire: 0,15 m/s

#### **Verano:**

- Temperatura seca (verano): 25 ° C +/- 1 ° C
- Humedad relativa (verano): 45% +/- 10%
- Velocidad residual del aire: 0,18 m/s

## 4. Cálculo de exigencias de ventilación y cargas térmicas

Al diseñar una instalación térmica, lo primero que hay que hacer es determinar la potencia térmica (calorífica o frigorífica) necesaria para cubrir la demanda motivo de la instalación. Para ello hay que efectuar un balance de pérdidas y ganancias de calor, tanto sensibles (afectando a la temperatura) como latentes (afectando a la humedad). Es lo que se conoce como cálculo de cargas térmicas.

En este balance hay que tener una serie de condicionantes tanto interiores como exteriores al local y que se denominan condiciones de diseño, mentadas en el apartado anterior de esta memoria.

En el interior del local, las variables que afectan al confort de las personas y que pueden controlarse son:

- La temperatura seca
- La humedad relativa
- La calidad del aire interior
- El nivel de ruido
- La velocidad del aire

Las condiciones interiores así como los criterios de ventilación se recogen en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas, así como en el Código Técnico de la Edificación (CTE) en su apartado DB-HS 3 – Calidad del Aire Interior.

Las condiciones exteriores a tener en cuenta son:

- La temperatura seca
- La temperatura húmeda
- La velocidad del viento
- La dirección del viento
- La radiación solar

En la guía técnica del IDAE se recogen las condiciones exteriores de proyecto a aplicar en España en cuanto a temperatura seca, temperatura húmeda y grados día.

### ***Descripción de salas y cálculo de exigencias de ventilación***

A la hora de diseñar un sistema de climatización correctamente dimensionado para su uso, es necesario definir una serie de parámetros referidos tanto al uso de las salas, como a la calidad del aire interior y exterior para determinar el caudal de ventilación que debemos introducir a nuestro edificio como aire exterior.

Por ello, se adjunta una tabla en el anexo de cálculos donde se desglosa el uso asignado de cada sala, el tipo de tratamiento de las condiciones interiores que se aplica

(ventilación, calefacción o climatización), la calidad de aire interior (IDA), y la ocupación según CTE de estas salas, que nos servirá para obtener el caudal de ventilación. Destacar que la ventilación del taller se ha calculado empleando las exigencias presentes en el RD de Seguridad y Salud en el Trabajo, al ser mayor que las exigencias del RITE y el CTE.

En relación a la calidad del aire interior y la ventilación, destacar que también existe una clasificación para la calidad de aire exterior (ODA), que será influyente a la hora de determinar el tipo de filtros a colocar en la instalación. En nuestro caso, se aplica ODA 2 (Aire con altas concentraciones de partículas), por estar en una zona eminentemente urbana en general, y en un polígono industrial en particular.

## ***Cálculo de cargas térmicas (Verano e Invierno)***

### ***Introducción teórica***

**CALOR SENSIBLE:** Toda transferencia de calor que se produce debida a una diferencia de temperaturas.

**CALOR LATENTE:** Toda transferencia de calor que se produce debida a una diferencia en la humedad.

**CARGA:** Se define carga como la cantidad de energía (térmica, aire, etc.) que en forma de calor o frío hay que suministrar a un local, mediante un sistema de calefacción o refrigeración, para mantener controladas las condiciones térmicas (temperatura, humedad).

**CARGA DE REFRIGERACIÓN:** En un local se pueden distinguir tres tipos de flujo de calor: ganancias de calor, cargas de refrigeración y tasa de extracción.

- *Ganancias de calor:* es el mismo flujo de calor que entra o se genera en el local en forma de calor sensible (aumento de temperatura) o en forma de calor latente (variación de la humedad). Estas ganancias de calor se deberán a:

- Radiación solar
- Transmisión por cerramientos
- Transmisión por tabiques, techos y suelos interiores
- Calor generado por personas, iluminación y aparatos
- Calor debido a ventilación e infiltración
- Otras formas de calor latente: humidificadores, secadores.

- *Carga de refrigeración:* es el flujo de calor que tenemos que evacuar del local para mantener la temperatura y la humedad en los valores de diseño elegidos para el cálculo. La diferencia entre la ganancia de calor y la carga de refrigeración se debe al almacenamiento de calor que se produce sobre las superficies de los cuerpos. Es especialmente importante en el caso de las ganancias por radiación y es particularmente



importante para evaluar correctamente la carga a la radiación solar, porque parte de ella es absorbida por los materiales y no constituye una carga instantánea.

- *Tasa de extracción:* es el flujo de calor que evacuamos del local. Si la temperatura se mantuviese siempre constante en el tiempo, coincidiría con la carga de refrigeración. Esto no ocurre nunca porque los equipos de refrigeración funcionan de manera intermitente o modular.

Para poder estudiar las cargas antes se deben conocer cuáles son las pérdidas del local y de qué tipo son, si sensibles, latentes o mixtas.

Las pérdidas de calor en un local se deben principalmente a:

- *Transmisión:* flujo de calor o humedad que atraviesa los cerramientos.
- *Infiltración o ventilación:* energía que penetra al local en forma de aire frío a través de puertas, ventanas o sistemas mecánicos de ventilación.

Además, para la estación de verano (dimensionamiento del sistema de climatización), se incluyen algunas adicionales, puesto que su efecto en invierno es beneficioso (ayudan a calentar las salas) y en invierno, adverso:

- *Personas:* Las personas, al encontrarse a mayor temperatura que las salas habitadas, emiten calor al ambiente, calentando la sala. Estas cargas sólo serán tenidas en cuenta en la climatización, puesto que son opuestas al objetivo de la instalación. Se estiman tanto el calor sensible como el latente a la temperatura interior para una persona que desempeñe la actividad para la que ha sido diseñado el espacio, y se multiplica por la ocupación de la sala.
- *Iluminación:* De razonamiento análogo a las personas. Se estima una aportación calórica por unidad de superficie y en función de la misma, se calcula el aporte de la iluminación. Al no haber cambio de humedad, todo el calor aportado será calor sensible.
- *Transmisión y Radiación Solar:* Dado el gran ventanal que el edificio incorpora en su parte de exposición, esta carga será de gran importancia de cara al cálculo de las cargas térmicas de climatización (para verano). Se calcula de manera análoga a cualquier otro cerramiento, teniendo en cuenta el coeficiente de transmisión del vidrio en cuestión. Al no provocarse cambio de humedad, todo el calor aportado será calor sensible.

### *Procedimiento General de Cálculo de Cargas*

El cálculo de cargas se estructura de 2 maneras independientes: Separado por estaciones (puesto que las condiciones interiores y exteriores varían, así como la influencia de diversas cargas, como las personas o la iluminación), y también dividido entre calor sensible y calor latente. Además, se necesitan una serie de datos para poder realizar las operaciones pertinentes:

- *Características del edificio:* se deben conocer las superficies de los cerramientos y la tipología de cada uno de ellos para obtener los coeficientes globales de transmisión del edificio. Con estos coeficientes se realiza el cálculo de la transmisión por los cerramientos:

$$Q = \sum U_i \cdot A_i \cdot (t_{local} - t) \quad (W)$$

Siendo:

$A_i$  = Área interior del cerramiento

$t_{local}$  = Temperatura del local

$t$  = Temperatura al otro lado del cerramiento

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i} + \sum \frac{L_i}{K_i}} \quad (W/m^2 \cdot K) \quad (\text{Coeficiente global de transferencia de calor})$$

Donde:

$h_e$  = Coeficiente de película exterior ( $W/m^2 \cdot K$ )

$h_i$  = Coeficiente de película interior ( $W/m^2 \cdot K$ )

$L_i$  = Espesor del cerramiento (m)

$K_i$  = Coeficiente de conductividad térmica del cerramiento ( $W/m \cdot K$ )

- *Emplazamiento:* el lugar donde está ubicado el edificio que fija las condiciones exteriores del edificio.
- *Condiciones térmicas exteriores e interiores:*
  - o Condiciones exteriores: la capacidad del sistema de calefacción es aquella que mantiene en las condiciones exteriores más extremas las condiciones interiores de calefacción. Las temperaturas a considerar en invierno para el cálculo de la carga térmica máxima están fijadas en la UNE 100-014 según dos niveles de exigencia:
    - Al 99% para hospitales, residencias de ancianos, centros de cálculo, y casos de necesidad de fabricación o almacenamiento.
    - 97,5% en el resto de casos.

En el Atlas Climático del IDAE vienen tabuladas las temperaturas de distintas localidades para los dos niveles de percentiles.

- o Condiciones interiores: las condiciones interiores son función de la temperatura seca, la temperatura húmeda, la temperatura de las superficies radiantes, la velocidad del aire, la vestimenta y la actividad de los ocupantes del local y de la propia persona, ya que hay gente más sensible que otra al frío.
- *Cálculo de las cargas en los espacios adyacentes sin climatizar y por el suelo.*

Para el cálculo de las cargas en estos dos casos especiales, se ha optado por estimar una temperatura para cada una de estas 2 situaciones, y aplicar el método general de cálculo.

La estimación de temperaturas se ha realizado de la siguiente forma:

$$T_{\text{sin climatizar}} = \left( \frac{T_{\text{ext}} + T_{\text{int}}}{2} \right)$$

Que, según la estación, nos aporta 2 valores:

$$T_{\text{sin climatizar\_verano}} = 29,9 \text{ } ^\circ \text{C}$$

$$T_{\text{sin climatizar\_invierno}} = 10,6 \text{ } ^\circ \text{C}$$

Para el suelo, se han estimado 2 valores, uno para cada estación:

$$T_{\text{suelo\_verano}} = 12 \text{ } ^\circ \text{C}$$

$$T_{\text{suelo\_invierno}} = 10 \text{ } ^\circ \text{C}$$

- *Cálculo de cargas debidas a ventilación e infiltración:*

- **Infiltración:** aire exterior que penetra en el local por cerramientos no herméticos (ventanas, puertas).
- **Ventilación:** aire exterior introducido en el local de forma controlada con sistemas mecánicos o estáticos.

Para este edificio, dado que el número de cerramientos no herméticos es muy reducido, y porporcionaría un caudal de infiltraciones muy bajo, se ha optado por despreciar esta contribución al cálculo de cargas, por ser de una magnitud muy inferior al resto de contribuciones.

Para el cálculo de cargas de ventilación, se ha tenido en cuenta el caudal de aire exterior a introducir según exigencias del RITE y el CTE, así como la contribución al calor sensible (por diferencia de temperaturas) como al latente (por diferencia de humedades) entre las condiciones exteriores e interiores:

$$Q_{\text{sens\_vent}} = q_{\text{AE}} \cdot \rho_{\text{aire}} \cdot c_p \cdot \Delta T$$

$$Q_{\text{lat\_vent}} = 0,84 \cdot q_{\text{AE}} \cdot \Delta w$$

- *Cálculo de cargas en verano:*

Para el cálculo del total de la carga térmica a combatir, como se ha mencionado en la sección inicial de este capítulo, en la estación de verano hemos de incluir el calor aportado por la iluminación del local tanto como por las personas, puesto que son aportes de calor (al estar ambos a mayor temperatura que la sala), y dichos aportes de calor van en contra del objetivo del sistema para dicha estación (refrigerar la sala), así como el calor que aporta el Sol por transmisión y radiación a través de los vidrios del edificio.

Por tanto, el cálculo de estas contribuciones se ha realizado de la siguiente manera:

$$Q_{iluminación_i} = I(W / m^2) \cdot A_i$$

Donde:

I = Radiación por iluminación, se estimó en 15 W/m<sup>2</sup>.

A<sub>i</sub> = Superficie horizontal de la sala, en m<sup>2</sup>.

$$Q_{sens\_personas} = Q_{sens\_1pers} \cdot n$$

$$Q_{lat\_personas} = Q_{lat\_1pers} \cdot n$$

Donde n es la ocupación de la sala.

$$Q_{trans\_solar} = A_i \cdot K_i \cdot \Delta T$$

Siendo:

A<sub>i</sub> = Superficie perpendicular a la irradiación en el vidrio, en m<sup>2</sup>.

K<sub>i</sub> = Coeficiente de transmisión de calor del vidrio, en W/m<sup>2</sup>·K.

ΔT = Diferencia de temperaturas entre el exterior y el interior de la sala.

$$Q_{rad\_solar} = A_i \cdot C_{vidrio} \cdot I$$

Donde:

A<sub>i</sub> = Superficie perpendicular a la irradiación del vidrio, en m<sup>2</sup>.

C<sub>i</sub> = Coeficiente de protección solar del vidrio

I = Intensidad de radiación solar, en W/m<sup>2</sup>·h, obtenido del atlas de radiación del AEMET

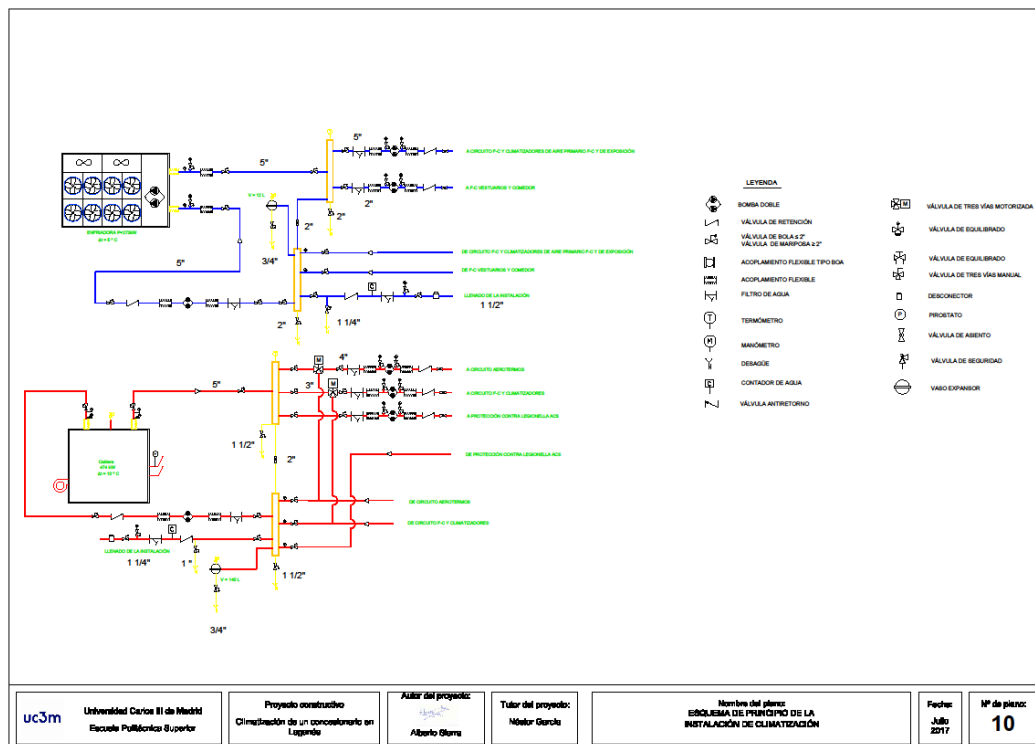
## 5. Sistema de Calefacción

### Descripción de la instalación y esquema de principio

Para alimentar a los fan coils y a los climatizadores hará falta agua para realizar las operaciones de transferencia de calor necesarias gracias a la caldera, por tanto, pasamos a calcular estas redes por el método de pérdida de carga constante, limitando ésta a 20 mmca.

La distribución de las tuberías en el edificio se encuentra pormenorizada en el anexo de planos. El material de dichas tuberías será acero negro sin soldadura, DIN 2440.

El esquema de principio de la instalación es el siguiente:



Se adjuntan los planos y cálculos en los anexos para una mejor visualización de la información. El método de cálculo empleado es el de la pérdida de carga fijada, por medio de la fórmula de Hazen Williams, redondeando al diámetro estándar inmediatamente superior.

Ecuación de Hazen – Williams:

$$PC(\text{bar/m}) = (605.000 \cdot Q^{1,85} (\text{l/min})) / (C^{1,85} \cdot d^{4,87} (\text{mm}))$$

Trabajando con esta expresión, podemos despejar el diámetro en función del caudal y la pérdida de carga que estimemos como límite por metro lineal de tubería (recordemos, se eligió 20 mmca, 0,002 bar/m). A partir de estos datos, se incorpora en los anexos una hoja de cálculos de los diámetros de tubería y las pérdidas de carga de cada uno de los tramos, considerando también las pérdidas secundarias por presencia de codos, Ts, ensanchamientos, valvulería, etcétera.

### ***Análisis de cargas térmicas por sala***

La calefacción será calculada para los meses de invierno (caso más desfavorable), donde las demandas serán mayores al ser las condiciones ambientales más exigentes.

Primero, debemos conocer la demanda total de energía de calefacción. Para ello, sumamos todas las pérdidas energéticas máximas calculadas en las cargas térmicas:

<b>SALA</b>	<b>VALOR (kW)</b>
Cafetería	11,64
Salas de Comerciales (2)	4,74 (2,37 kW cada)
Escalera	3,57
Exposición	57,82
Pasillo	3,43
Taller	98,57
WCs (2)	4,62 (2,31 kW cada)
Administraciones 1,2 y 3	2,54 (0,85 kW cada)
Administraciones 4 y 5	0,93 (0,464 kW cada)
Comedor	13,77
Dirección	4,02
Jefe de Administración	1,07
Pasillo 4	10,26
Pasillo 5	6,78
Pasillo 6	6,43
Sala de Reuniones	15,73
Vestuarios (2)	20,64 (10,32 kW cada)
<b>TOTAL</b>	<b>266,56</b>

## ***Producción de calor***

Una vez calculada la potencia calorífica demandada, podemos dimensionar nuestra caldera. Para ello, calculamos el caudal de agua que necesitaremos calentar en nuestra caldera, suponiendo que el agua retorna a 60 °C y que nosotros queremos calentarla hasta 80 °C:

$$Q = 35.588,16 \text{ l/h}$$

La normativa del RITE acerca de fraccionamiento de potencia nos indica, según la IT 1.2.4.1.2.2, que las centrales de producción de calor equipadas con generadores que utilicen combustible líquido o gaseoso por encima de 400 kW, utilizados para servicios de calefacción y ACS, podremos utilizar un único generador (caldera) siempre que la potencia demandada por el servicio de ACS sea igual o mayor que la potencia del primer escalón del quemador. Además, para este escalón de potencia, necesitaremos un quemador de 3 marchas o modulante.

Por ello, ante la baja potencia demandada por el ACS, optamos por instalar 2 equipos independientes: una caldera de condensación para la calefacción, y un calentador eléctrico por efecto Joule para el ACS (instalación que no es objeto de estudio de este proyecto).

Elegimos una caldera de condensación de gas Viessmann Vitocrossal 300 modelo CT3U de potencia térmica nominal máxima para 80°/60° de 474 kW de carga térmica nominal y 460 kW de potencia térmica útil, con quemador modulante como nos exige el RITE:

## Datos técnicos de la caldera

### Datos técnicos

Potencia térmica útil				
T <sub>f</sub> /T <sub>R</sub> = 50/30 °C	kW	De 135 a 400	De 168 a 500	De 209 a 630
T <sub>f</sub> /T <sub>R</sub> = 80/60 °C	kW	De 123 a 370	De 153 a 460	De 192 a 575
Carga térmica nominal	kW	De 127 a 381	De 158 a 474	De 198 a 593
N.º de distintivo de homologación		CE-0085AQ0257		
Temperatura de servicio adm.	°C	95	95	95
Temperatura admisible de impulsión (= temperatura de seguridad)	°C	110	110	110
Presión de servicio adm.	bar MPa	5,5 0,55	5,5 0,55	5,5 0,55
<b>Dimensiones del cuerpo de la caldera</b>				
Longitud (medida a)	mm	1220	1295	1450
Anchura sin puerta de caldera	mm	805	805	805
Anchura con puerta de la caldera	mm	845	845	845
Altura (con conexiones)	mm	1942	1942	1942
<b>Dimensiones totales</b>				
Longitud total con cubierta del quemador (medida b)	mm	1725	1800	1960
Anchura total con regulación	mm	1221	1221	1221
Altura total	mm	1987	1987	1987
<b>Bancada</b>				
Longitud	mm	1250	1300	1500
Anchura	mm	900	900	900
Altura	mm	100	100	100
Peso				
– Cuerpo de la caldera	kg	600	645	755
Peso total				
– Caldera con quemador, aislamiento térmico y regulación de caldera	kg	740	795	935
Capacidad de agua de la caldera	Litros	261	325	406
<b>Conexiones de la caldera</b>				
Impulsión de caldera	PN 6 DN	100	100	100
Retorno de caldera 1 <sup>er</sup>	PN 6 DN	100	100	100
Retorno de caldera 2 <sup>er</sup>	PN 6 DN	80	80	80
Toma de seguridad (válvula de seguridad)	PN 16 DN	50	50	50
Vaciado	R	1	1	1
Conducto de vaciado de condensados de caja de humos/sifón	Ø mm	32/20	32/20	32/20
<b>Índices de humos<sup>2</sup></b>				
Temperatura (con una temperatura de retorno de 30 °C)				
– con potencia térmica útil	°C	45	45	45
– con carga parcial	°C	30	30	30
Temperatura (con una temperatura de retorno de 60 °C)	°C	70	70	70
Caudal másico (con gas natural)				
– con potencia térmica útil	kg/h	578	719	900
– con carga parcial	kg/h	193	240	300
Presión de impulsión disponible	Pa	70	70	70
En la toma de salida de humos <sup>3</sup>	mbar	0,7	0,7	0,7
Conexión de humos	Ø mm	250	250	250
<b>Rendimiento estacional</b>				
con una temperatura del sistema de calefacción de 40/30 °C	%	hasta 98 (H <sub>40</sub> )/109 (H <sub>4</sub> )		
con una temperatura del sistema de calefacción de 75/60 °C	%	hasta 95 (H <sub>75</sub> )/106 (H <sub>6</sub> )		
Pérdida por disposición de servicio q <sub>h,70</sub>	%	0,25	0,24	0,23
<b>Nivel de presión sonora<sup>4</sup></b>				
1 m antes de la caldera (carga total/carga parcial)	dB (A)	< 70/< 55		
En el tubo de salida de humos (carga total)	dB (A)	< 98 - 105		

Elegimos una caldera de condensación de gas por el ahorro de combustible (traducido en un mayor rendimiento) que proporciona, así como un reducido número de emisiones de gases contaminantes, ya que los gases de escape son condensados de nuevo para pasar por el quemador y ser reutilizados como combustible. El exceso de potencia es tomado por las pérdidas que encontraremos en los sucesivos elementos de calefacción y climatización, especialmente en los aerotermos.

## Selección de unidades terminales: Fan Coils y Aerotermos

A la vista de las demandas energéticas, se proponen soluciones dependiendo de la magnitud de ésta, siendo 2 modelos distintos de fan coils la solución empleada para bajas demandas (la potencia calorífica de estos elementos va desde los 2,43 kW del modelo de baja potencia elegido a los 18,9 kW de la media potencia).

Para el taller, dada su alta demanda y que sólo vamos a calefactar, elegimos solucionar dicha demanda por medio de aerotermos, y para la zona de la exposición



contaremos con un climatizador que también servirá para la parte de frío y será visto con más detenimiento en ese apartado.

<b>SALA</b>	<b>TECNOLOGÍA (EQUIPO)</b>
Cafetería	Fan Coils (FWD 20)
Salas de Comerciales (2)	Fan Coils (CWE 01 – 4P) (1 por cada)
Escalera	Fan Coils (CWE 01 – 4P) (2 fancoils)
Exposición	Climatizador
Pasillo	Fan Coils (CWE 01 – 4P) (2 fancoils)
Taller	Aerotermos
WCs (2)	Fan Coils (CWE 01 – 4P) (1 en cada)
Administraciones 1,2 y 3	Fan Coils (CWE 01 – 4P) (1 en cada)
Administraciones 4 y 5	Fan Coils (CWE 01 – 4P) (1 en cada)
Comedor	Fan Coils (FWD 20)
Dirección	Fan Coils (CWE 01 – 4P) (2 fancoils)
Jefe de Administración	Fan Coils (CWE 01 – 4P)
Pasillo 4	Fan Coils (FWD 20)
Pasillo 5	Fan Coils (FWD 20)
Pasillo 6	Fan Coils (FWD 20)
Sala de Reuniones	Fan Coils (FWD 20)
Vestuarios (2)	Fan Coils (FWD 20) (1 en cada)

- Fan Coil CWE 01 – 4P:

**Table 4 - General data - 4-pipe units - EC fan motor**

Unit size		CWE 01-4P			CWE 02-4P			CWE 03-4P			CWE 04-4P			CWE 05-4P		
Speed		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Air flow	(m <sup>3</sup> /h )	310	380	535	310	445	710	360	610	880	630	870	1165	710	1130	1770
Cooling total capacity	(kW )	1.85	2.18	2.77	2.09	2.81	3.93	2.38	3.53	4.53	4.3	5.28	6.54	4.98	7.17	9.87
Cooling sensible capacity	(kW )	1.34	1.6	2.08	1.49	2.04	2.95	1.71	2.62	3.46	3.08	3.84	4.83	3.52	5.2	7.4
Water flow	(l/h )	318	375	476	359	483	676	409	608	779	740	908	1120	856	1233	1697
ΔP Cooling	(kPa)	4.6	6.2	9.6	3.5	5.7	10.5	4.1	8.4	13.1	9.4	13.6	19.8	8.8	17	30.1
Heating capacity	(kW )	2.43	2.85	3.62	1.98	2.53	3.35	2.2	3.06	3.79	6.14	7.54	9.36	5.22	7.16	9.51
Water flow	(l/h)	209	245	311	170	217	288	189	263	326	528	649	805	449	616	818
ΔP Heating	(kPa)	5.7	7.6	11.7	3.5	5.5	9	4.5	7.5	11	10.5	15.5	22.5	6.5	11	18
Sound power	(dB(A))	33	39	47	33	43	54	37	50	60	33	39	48	34	47	57
Sound pressure	(dB(A))	24	30	38	24	34	45	28	41	51	24	30	39	25	38	48
Fan	(W )	5	8	16	5	11	31	7	21	62	10	17	33	10	32	108
Amp	(A)	0.07	0.097	0.16	0.07	0.12	0.28	0.09	0.2	0.53	0.1	0.16	0.3	0.1	0.29	0.88
Cooling water content	(l)		1.4			1.7			1.7			3			3.6	
Heating water content	(l)		0.7			0.5			0.5			1.4			1.1	
Dimensions	(mm)				575 x 575 x 275						820 x 820 x 303					

\*Sound pressure levels apply to the reverberant field of a 100m<sup>3</sup> room and a reverberation time of 0.5 sec.

Condiciones de operación: Agua a 70°/60 °C, Aire entrando a 20 °C

Este fan coil de baja potencia (2,43 kW) será el que empleemos para la calefacción, en general, de las salas pequeñas. Para ello, hemos designado como criterio un máximo de 2 fancoils por espacio (por cuestiones de precio), y la relación de salas en las que instalaremos este elemento son las siguientes:

SALA	VALOR (kW)
Salas de Comerciales (2)	4,74 (2,37 kW cada)
Escalera	3,57
Pasillo	3,43
WCs (2)	4,62 (2,31 kW cada)
Administraciones 1,2 y 3	2,54 (0,85 kW cada)
Administraciones 4 y 5	0,93 (0,464 kW cada)
Dirección	4,02
Jefe de Administración	1,07
<b>TOTAL</b>	<b>24,92</b>

Por tanto:

- Salas de comerciales: Cada una de estas salas contaría con un único fancoil para cubrir su demanda energética.
- Escalera 1: Instalando 2 fancoils solucionaríamos la demanda de este espacio.
- Pasillo 1: De nuevo, con la instalación de 2 fan coils cumplimentaríamos la demanda.
- Administración: Un único fancoil por sala satisface las necesidades energéticas en estas salas.
- Dirección: Doble fancoil para cubrir la demanda energética.

- Jefe de administración: Un único fan coil es suficiente para el aporte energético demandado.

SALA	SOLUCIÓN
Salas de Comerciales (2)	1 fan coil CWE en cada sala
Escalera	2 fan coils CWE
Pasillo	2 fan coils CWE
WCs (2)	1 fan coil CWE en cada sala
Administraciones 1,2 y 3	1 fan coil CWE en cada sala
Administraciones 4 y 5	1 fan coil CWE en cada sala
Dirección	2 fan coils CWE
Jefe de Administración	1 fan coil CWE
<b>TOTAL</b>	<b>13 fan coils CWE 01 - 4P</b>

- Fan Coils FWD 20:

### Technical Data

FWD		08	12	20	30	45
Power supply	(V/Ph/Hz)	230/1/50				
Capacities						
Cooling capacity on water (1)	(kW)	5,2	8,3	15	18,8	30,1
Heating capacity on water (2)	(kW)	6,3	11,9	18,9	20,9	38,2
Fan motor	(type)	2 x direct drive centrifugal				
Fan power input (3)	(kW)	0,23	0,46	0,65	1,04	1,51
Current amps (3)	(A)	1,1	2,2	3,1	4,7	5,5
Start-up amps	(A)	3,2	5,5	9,3	14,1	16,5
Air flow						
minimum	(m³/h)	490	980	1400	1800	2700
nominal	(m³/h)	820	1650	2300	3000	4500
maximum	(m³/h)	980	1970	2600	3600	5400
Main coil						
Water entering/leaving connections	(type)	ISO R7 rotating female				
	(Dia)	3/4"	3/4"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"
Electric heater (accessory for blower only)						
Electric power supply	(V/Ph/Hz)	230/1/50	230/1/50 or 400/3/50	400/3/50	400/3/50	400/3/50
Heating capacity	(kW)	2/4	8	10	12	12
Hot water coil (accessory for blower only)						
Heating capacity (4)	(kW)	6,3	12	17,4	22,4	34,5
G2 filter (filter box accessory)						
Quantity		2	2	2	2	2
Dimensions ( LxWxH)	(mm)	386x221x8	486x271x8	586x321x8	586*421*8	586*621*8
G4 filter (filter box accessory)						
Quantity		-	2	2	2	2
Dimensions ( LxWxH)	(mm)	-	486x264x48	586x314x48	586*414*48	586*614*48
Condensate pump (accessory)	(type)	Centrifugal				
Water flow - lift height	(l/h - mm)	24 - 500				
Not available for FWD30 and FWD45						
Sound level (L/M/H speed)						
Sound pressure level (5)	(dB(A))	36/40/43	38/41/44	46/50/53	47/52/57	47/52/58
Sound power level (5)	(dB(A))	46/50/53	48/51/54	56/60/63	57/62/67	57/62/68
Unit dimensions						
Width x Depth	(mm)	890 x 600	1090 x 710	1290 x 820	1290 x 970	1290 x 1090
Height	(mm)	250	300	350	450	650
Shipped unit dimensions						
Width x Depth	(mm)	933 x 644	1133 x 754	1333 x 864	1333 x 1008	1333*1133
Height	(mm)	260	310	360	460	660
Weight	(kg)	32	46	61	76	118
Colour		galvanised steel				
Recommended fuse size						
Unit alone (A/M/gI)	(A)	8/16	8/16	8/16	8/25	8/25
Unit with electric heater (gI)	(A)	16 (2kW), 25 (4kW)	40 (230V), 3*16 (400V)	3*20	3*25	3*25

Este fan coil de mediana potencia (18,9 kW) nos servirá para calefactar aquellas salas de mediano tamaño donde con el fan coil CWE hubiéramos tenido que instalar un mayor número de estos aparatos. La relación de salas es la siguiente:

<b>SALA</b>	<b>VALOR (kW)</b>
Cafetería	11,64
Comedor	13,77
Pasillo 4	10,26
Pasillo 5	6,78
Pasillo 6	6,43
Sala de Reuniones	15,73
Vestuarios (2)	20,64 (10,32 kW cada)
<b>TOTAL</b>	<b>85,25</b>

Por tanto, con un único fan coil por cada sala, satisfaceríamos las necesidades energéticas en estas salas:

<b>SALA</b>	<b>SOLUCIÓN</b>
Cafetería	1 fan coil FWD 20
Comedor	1 fan coil FWD 20
Pasillo 4	1 fan coil FWD 20
Pasillo 5	1 fan coil FWD 20
Pasillo 6	1 fan coil FWD 20
Sala de Reuniones	1 fan coil FWD 20
Vestuarios (2)	1 fan coil FWD 20 por cada sala
<b>TOTAL</b>	<b>3 fan coils FWD 20</b>

- Aerothermos BTU AB 142/4:

Teniendo en cuenta que la zona que vamos a calefactar es el taller, atravesado por pilares, optamos por realizar la instalación de calefacción por medio de aerothermos suspendidos y murales en las paredes. Para cubrir la demanda de 98,57 kW, y que esta energía llegue a todas partes del taller, se realiza un estudio de alcance de los aerothermos para determinar qué modelo es el adecuado:

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS / TECHNICAL DATA

MODELO MODEL	POTENCIA * CAPACITY *		C. AIRE AIR FLOW	TEMP. DE AIRE AIR TEMPERATURE		MOTO VENTILADOR FAN			NIVEL SONORO SOUND LEVEL	PROYECCIÓN - AIR THROW			
										(M) Mural - Wall		(T) Techo - Ceiling	
	kW	kCal/h	m³/h	Entrada Inlet	Salida Outlet	W	Ø mm	r.p.m.	dB(A)	Altura Height	Alcance Lenght	Altura Height	Área Surface
				°C	°C					m	m	m	m²
AB 122/4	6,6	5.700	660	15	44	46	250	1.300	40	3	5	-	-
AB 142/4	12,8	11.000	1.300	15	43	150	315	1.300	44	3	8	4	49
AB 162/4	19,8	17.000	2.200	15	41	200	355	1.260	48	3,5	10	4	56
AB 163/4	24,4	21.000	1.900	15	52	200	355	1.260	48	3	9	3,5	56
AB 182/4	28,5	24.500	3.100	15	41	300	400	1.350	52	3,5	12	4	56
AB 182/6	20,1	17.300	2.100	15	42	110	400	830	40	3	9	3,5	49
AB 183/4	35,9	30.900	2.700	15	53	300	400	1.350	52	3,5	11	4	56
AB 183/6	24,4	21.000	1.900	15	52	110	400	830	40	3	8	3,5	49
AB 222/4	41,3	35.500	4.500	15	41	500	450	1.230	54	3,5	13	4,5	72
AB 222/6	28,0	24.100	2.850	15	43	190	450	835	43	3,5	10	4	64
AB 223/4	50,0	43.000	3.800	15	53	500	450	1.230	54	3,5	12	4	64
AB 223/6	35,5	30.500	2.700	15	53	190	450	835	43	3	9	3,5	56
AB 242/4	50,6	43.500	5.700	15	40	660	500	1.350	58	4	16	5	81
AB 242/6	36,6	31.500	3.700	15	43	250	500	840	46	3,5	13	4,5	64
AB 243/4	62,6	53.800	4.900	15	52	660	500	1.350	58	4	15	4,5	72
AB 243/6	43,3	37.200	3.400	15	51	250	500	840	46	3,5	12	4	64

\* Agua: 85/75 °C / \* Water: 85/75 °C

Dado que hemos elegido la segunda disposición, y que los pilares están separados entre sí por 7 metros, elegimos el BTU AB 142/4 precisamente por superar dicho alcance (8 metros). Ahora, veamos sus características técnicas y cómo podemos solucionar las necesidades de demanda en todo el espacio:

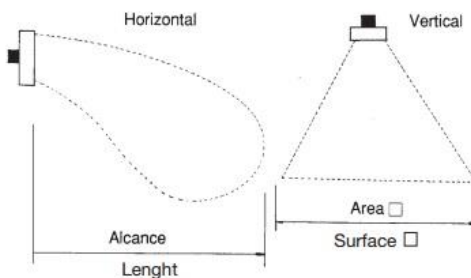
Para nuestro caso, con una temperatura media del agua de 70 °C y una temperatura de entrada del aire de unos 20 °C, ya que vamos a recircular el aire presente en el propio taller, necesitamos aplicar un factor de corrección a la potencia:

### PÉRDIDA DE CARGA DEL AGUA: m.c.a. / PRESSURE DROP IN WATER mH<sub>2</sub>O

MODELO MODEL	CAUDAL DE AGUA / Water flow														
	200	400	600	800	1.000	1.300	1.600	2.000	2.500	3.000	3.500	4.000	4.500	5.000	5.500
AB-122	0,22	0,9	1,8												
AB-142		0,15	0,35	0,45	0,9	1,5									
AB-162				0,2	0,3	0,4	0,6	1,1							
AB-163					0,4	0,7	1	1,6	2,1						
AB-182						0,2	0,3	0,5	0,65	0,9					
AB-183							0,9	1,4	2,1	2,9					
AB-222								0,49	0,72	1	1,2	1,6			
AB-223								0,9	1,2	1,6	2,1	2,5	2,8		
AB-242										0,65	0,71	0,91	1,3	1,4	
AB-243											1,1	1,4	1,8	2,5	2,9

### COEFICIENTE DE CORRECCIÓN CORRECTION FACTOR

TEMP. AIRE °C AIR TEMP. °C	ΔT. °C AGUA / ΔT. °C Water				
	65/55	70/60	80/70	85/75	100/75
0	0,92	1	1,15	1,23	1,35
5	0,85	0,92	1,08	1,15	1,27
10	0,77	0,85	1	1,08	1,19
15	0,69	0,77	0,92	1	1,11
20	0,62	0,69	0,85	0,92	1,04

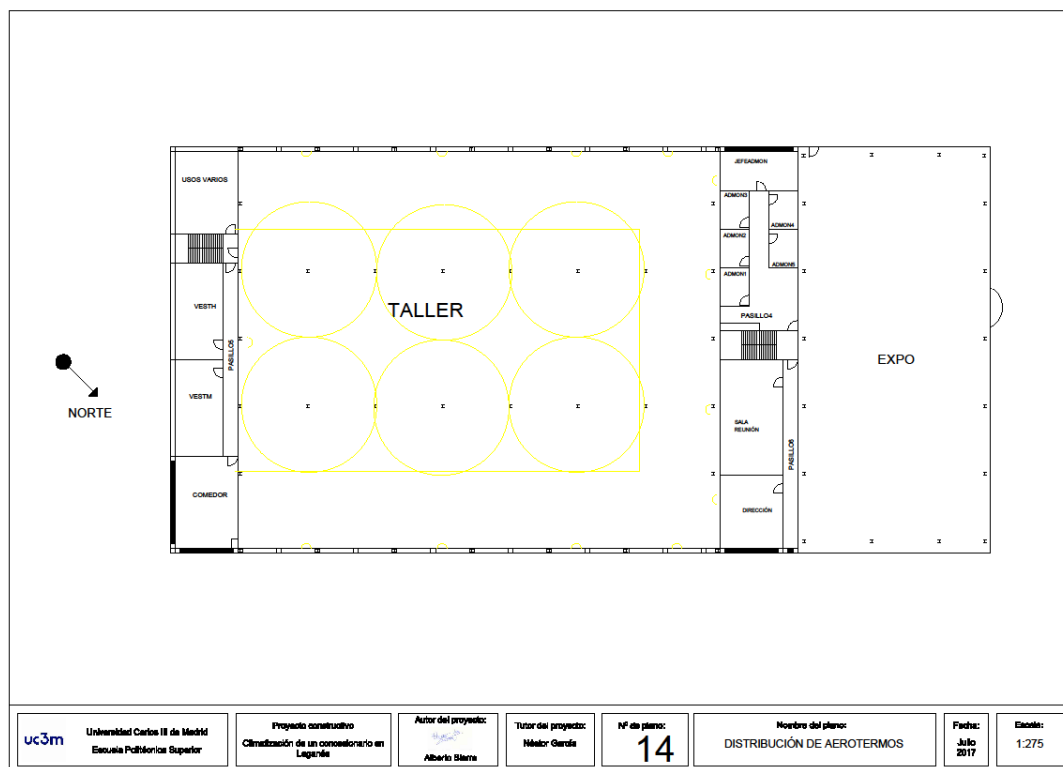


A la vista de los gráficos, el factor de corrección aproximado que debemos de aplicar a la potencia del aerotermo es de 0,69. Por tanto:

Potencia calorífica del aerotermo = 8,83 kW

Por tanto, necesitaremos un mínimo de 12 aerotermos para cubrir la demanda energética del taller (98,57 kW). Sin embargo, el criterio que emplearemos para calcular el número será que cubra todo el taller con su alcance, siempre que haya un mínimo para cumplir las necesidades energéticas.

A la vista de la distribución de la planta, el objetivo, aparte de cumplir con las necesidades de demanda, es que la totalidad de la superficie de la sala esté atendida por dichos aerotermos, por lo tanto, y a la vista de las tablas, la distribución propuesta es la siguiente:



Siendo cada media luna un aerotermo mural, y cada uno de los centros de los círculos un aerotermo suspendido del techo (a 4 m). Dichos círculos muestran la superficie cubierta por estos aerotermos, así como las líneas delimitan el alcance de los aerotermos murales. Como se puede comprobar, el porcentaje de área cubierto es muy alto.

Esta distribución hace que necesitemos:

- 13 aerotermos murales
- 6 aerotermos suspendidos

Esto hace un total de 167,77 kW aportados por los aerotermos (reales, nominales son 243,2 kW), más que suficiente para cumplir la demanda de calefacción que tenemos. La colocación representada se elige por integración arquitectónica de los aparatos, a la vez que suministramos calor a un gran porcentaje de la superficie del taller.

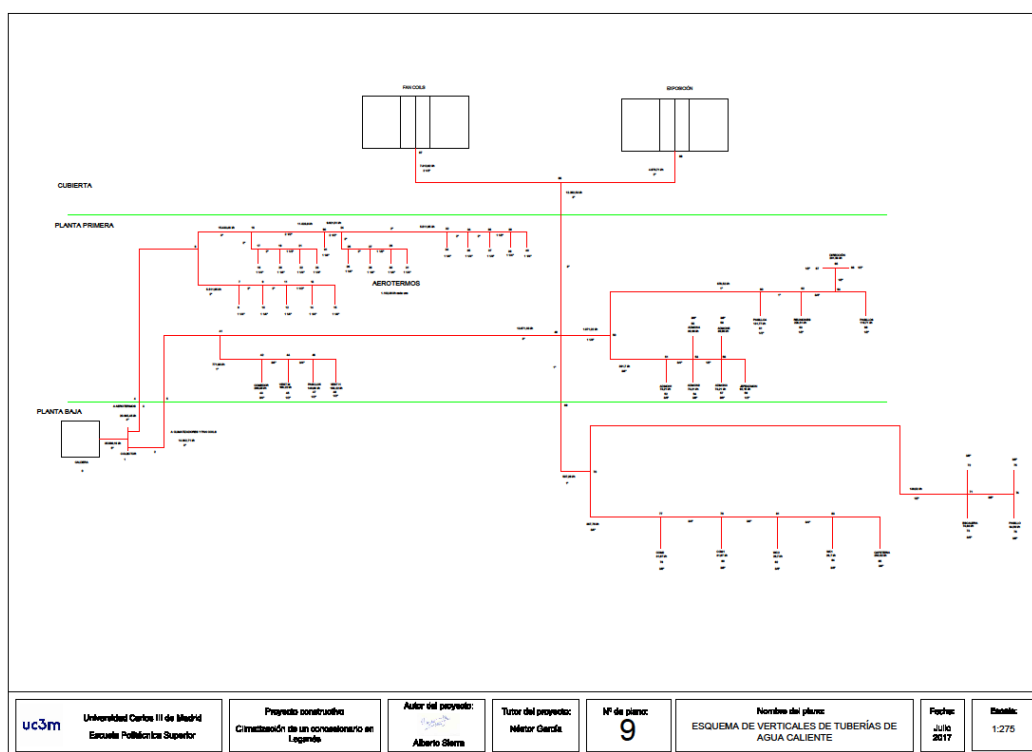
Los aerotermos se agruparan en 2 conjuntos según distribución espacial, con su alimentación eléctrica y termostato común, de forma que funcionen conjuntamente ccada grupo mandados por su termostato común.

## ***Red de tuberías de calefacción***

Para alimentar a los fan coils y a los climatizadores hará falta agua para realizar las operaciones de transferencia de calor necesarias gracias a la caldera, por tanto, pasamos a calcular estas redes por el método de pérdida de carga constante, limitando ésta a 20 mmca.

La distribución de las tuberías en el edificio se encuentra pormenorizada en el anexo de planos. El material de dichas tuberías será acero negro.

El esquema de dicha red de tuberías es:



Se adjuntan los planos y cálculos en los anexos para una mejor visualización de la información. El método de cálculo empleado es el de la pérdida de carga fijada, por medio de la fórmula de Hazen Williams, redondeando al diámetro estándar inmediatamente superior.

Ecuación de Hazen – Williams:

$$PC(\text{bar}/\text{m}) = (605.000 \cdot Q^{1,85} (\text{l}/\text{min})) / (C^{1,85} \cdot d^{4,87} (\text{mm}))$$

Trabajando con esta expresión, podemos despejar el diámetro en función del caudal y la pérdida de carga que estimemos como límite por metro lineal de tubería (recordemos, se eligió 20 mmca, 0,002 bar/m). A partir de estos datos, se incorpora en los anexos una hoja de cálculos de los diámetros de tubería y las pérdidas de carga de cada uno de los tramos, considerando también las pérdidas secundarias por presencia de codos, Ts, ensanchamientos, valvulería, etcétera.

## **Bombas**

El dimensionamiento de las bombas se hace en base a las pérdidas de carga de la instalación así como del caudal a impulsar, para seleccionar la bomba de funcionamiento más adecuado y eficiente para las condiciones operativas. Se buscará una bomba que combata efectivamente la pérdida de carga presente en la instalación, así como que aporte el caudal necesario, para un funcionamiento al 70-80% de su potencia nominal aproximadamente (de manera que la vida útil de la bomba sea lo más larga posible al no someterla a las condiciones más exigentes de funcionamiento).

Además, se opta por instalar conjuntos de bombas dobles, de manera que su funcionamiento sea alternativo, lo cual garantizará su correcto funcionamiento por más tiempo, instaladas en vertical in-line, para que la ocupación de espacio sea mínima y su registro y operación sean lo más simples posibles.

Por tanto, se procede al cálculo de la pérdida de carga de la instalación, teniendo en cuenta los tramos de tubería atravesados así como los distintos elementos instalados:

TRAMO MÁS DESFAVORABLE F-C Y CLIMATIZADORES: (1-2; 2-5; 5-41; 41-49; 49-86; 86-87) x2 (impulsión + retorno); 1 Climatizador (0,0083 bar) + Valvulería tramo 1-2 (1 válvula de bola/mariposa, 1 filtro, 2 manguitos antivibratorios, 1 válvula de retención, 1 válvula de asiento, 1 válvula de 3 vías motorizada)

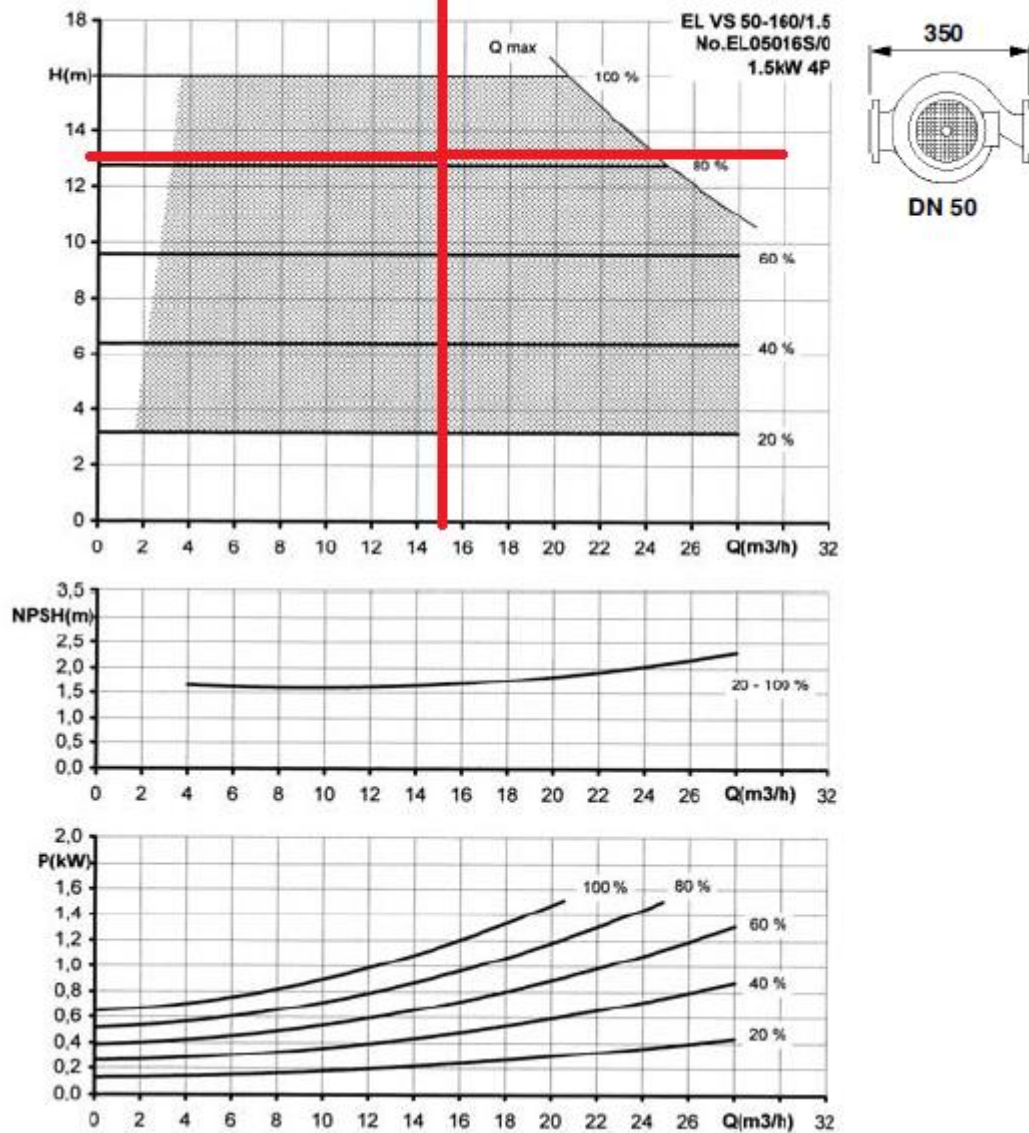
PÉRDIDA DE CARGA (bar) = 1,27 bar

CAUDAL (l/s) = 4,07 l/s = 14,65 m<sup>3</sup>/h

BOMBA: EBARA ELINE VS 50-160/1,5 kW



## ELINE VS 50-160/1,5



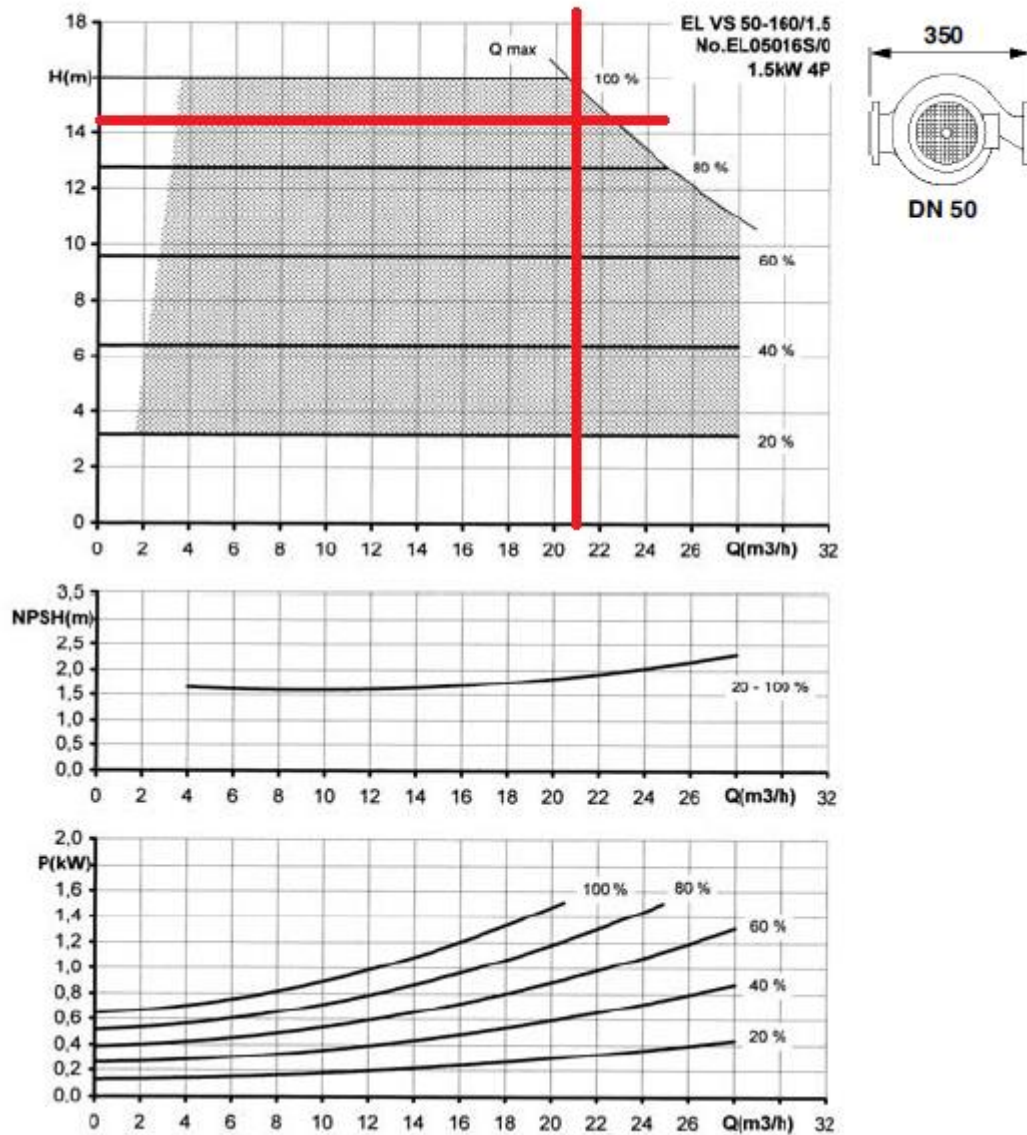
TRAMO MÁS DESFAVORABLE AEROTERMOS: (1-3; 3-4; 4-6; 6-16; 16-90; 90-24; 24-32; 32-34; 34-36; 36-38; 38-40) x2 (impulsión + retorno); 1 Aerotermo (0,009 bar) , Valvulería tramo 1-3 (1 válvula de bola/mariposa, 1 filtro, 2 manguitos antivibratorios, 1 válvula de retención, 1 válvula de asiento, 1 válvula de 3 vías motorizada)

PÉRDIDA DE CARGA (bar) = 1,41 bar

CAUDAL (l/s) = 5,82 l/s = 20,95 m³/h

BOMBA: EBARA ELINE VS 50-160/1,5 kW

## ELINE VS 50-160/1,5



Para la bomba ubicada en el retorno de la caldera:

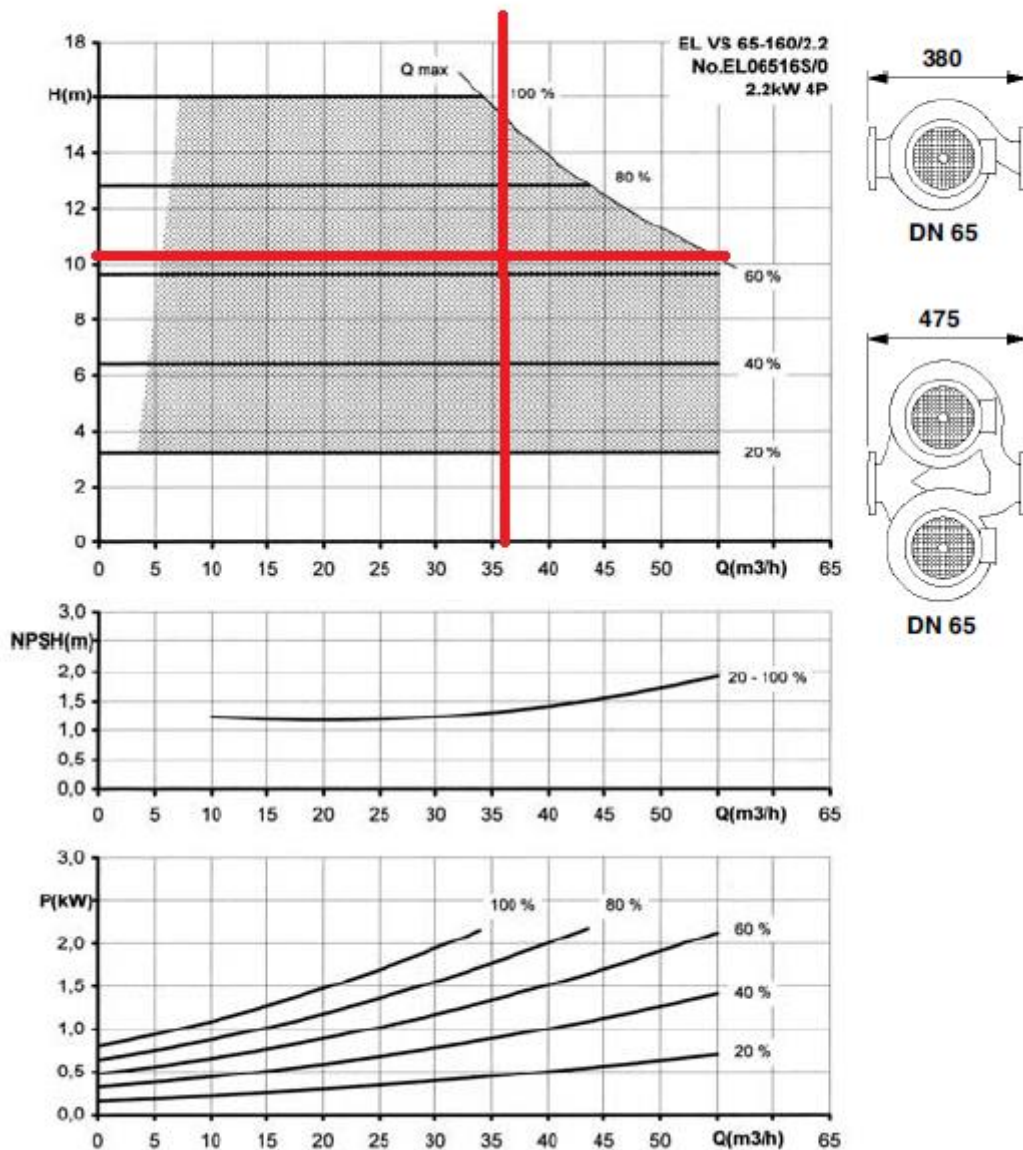
RETORNO CALDERA: 0-1 + Caldera (0,1 bar) + Valvulería tramo 0-1 (1 válvula de bola/mariposa, 1 filtro, 2 manguitos antivibratorios, 1 válvula de retención, 1 válvula de asiento, 1 válvula de 3 vías motorizada)

PÉRDIDA DE CARGA (bar) = 1,02 bar

CAUDAL (l/s) = 9,89 l/s = 35,6 m³/h

BOMBA: EBARA ELINE VS 65-160/2,2 kW

## ELINE VS 65-160/2,2



Estas bombas incorporan tanto sonda de presión diferencial (para controlar si las bombas están impulsando con suficiente presión para vencer las pérdidas de carga de la instalación) como variador de frecuencia, que en momentos de menor demanda de fluido, reducirá ostensiblemente el consumo, provocando un ahorro económico en el funcionamiento de la instalación y una mejor regulación de la instalación. Para la caldera, se optará por un modelo sin variador de frecuencia, ya que la maquinaria de producción de energía térmica debe ser alimentada por un caudal constante para su correcto funcionamiento.

### Llenado y vaciado de la instalación

- Llenado.

El llenado de la instalación de climatización se realiza en los colectores de retorno, de manera que el agua introducida vaya inmediatamente al equipo de generación de calor o de frío, tal y como se puede observar en los planos de planta.

El llenado del edificio se realizará desde la acometida del Canal de Isabel II en dirección a la sala de bombas de fontanería e incendios, y desde dicha sala se llevará un ramal para el llenado de la instalación de climatización, también reflejado en los planos.

Dimensiones llenado de la instalación: Según el RITE en su IT 1.3.4.2.2:

Agua fría = 40 mm DN

Agua caliente = 32 mm DN

Dimensiones llenado del edificio: No es objeto de este proyecto.

- Vaciado.

El vaciado de la instalación se realiza a través de las arquetas dispuestas tanto en las salas de calderas y bombas como en la cubierta, cercana a la enfriadora. Dichas arquetas enlazarán con la instalación de saneamiento del edificio, y posteriormente con la canalización municipal.

Dimensiones vaciado de la instalación: Según el RITE en su IT 1.3.4.2.3:

Agua fría = 50 mm DN

Agua caliente = 40 mm DN

Dimensiones vaciado del edificio: No es objeto de este proyecto.

### *Vaso de expansión.*

El vaso de expansión es un dispositivo que sirve para absorber el aumento de volumen que experimenta el agua al aumentar su temperatura desde la de llenado de la red hasta la de impulsión a los elementos terminales. Su diseño, según el RITE en su IT 1.3.4.2.4, se realizará de acuerdo con la UNE 100155.

Para ello, emplearemos la siguiente expresión:

$$\Delta V = C_e \cdot V$$

Donde  $C_e$ , según la misma UNE:

$$C_e = (3,241 \cdot t^2 + 102,131 \cdot t - 2.706,3) \cdot 10^{-6}, \text{ donde } t \text{ es la temperatura del agua.}$$

Para 70 ° C vale 0,0204 y para 60 ° C vale 0,0151.

Y V es el volumen de agua que cabe en la instalación, que se calcula a partir de una tabla que estima el volumen medio de agua contenido por metro lineal de tubería, añadido a la capacidad de los distintos equipos y unidades terminales de la instalación. En el anejo de cálculos se puede encontrar una descripción detallada del cálculo de este valor.

$$V_{\text{impulsión}} = 3.955,87 \text{ l (se incluyen todas las máquinas)}$$

$$V_{\text{retorno}} = 3.589,97 \text{ l}$$

Por tanto:

$$\Delta V = 134,9 \text{ l}$$

Nuestro vaso de expansión ha de ser de tipo cerrado, según la IT 1.3.4.2.4, los cuales constan de un recipiente que tiene encerrado gas nitrógeno o aire. Separado del agua por una membrana elástica de caucho (diafragma), de forma que, al dilatarse el agua e ir rebosando desde la instalación, se va comprimiendo el gas, hasta quedar equilibradas las presiones resultando la instalación presurizada. Este aumento de presión interesa y debe oscilar desde un mínimo, siempre mayor que la presión atmosférica para evitar que entre aire en la instalación, hasta un máximo marcado por la presión de timbre de la caldera.

Para su cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$V_t = \Delta V \cdot \frac{P_M}{P_M - P_m}$$

Donde:

$V_t$  = Volumen total del vaso de expansión

V = Aumento de volumen del agua en la instalación

$P_M$  = Presión absoluta máxima de trabajo de la instalación, ligeramente menor que la de tarado de la válvula de seguridad ( $P_{vs} = 4 \text{ bar}$ , menor que los 5,5 que admite la caldera). Según la Norma, se elegirá el menor de los 2 valores:

$$\underline{0,9 \cdot P_{vs} + 1 = 4,6 \text{ bar}} \quad \text{ó} \quad P_{vs} + 0,65 = 4,65 \text{ bar}$$

$P_m$  = Presión absoluta mínima en el vaso para evitar fenómenos de cavitación, igual a la altura geométrica de la instalación (10 m) + 0,2 bar para sistemas con

temperaturas inferiores a 90 ° C. = 2,2 bar absolutos.

Por tanto:

$$V_t = 258,56 \text{ l}$$

Se opta por instalar un vaso de expansión marca IBAIONDO modelo CMF 300, de 300 l de capacidad.

### *Aislamiento térmico de tuberías.*

Como indica el RITE en su apartado 1.2.4.2.1, las tuberías y accesorios deben disponer de un aislante térmico cuando la temperatura de los fluidos que discurren por su interior sea, o bien menor que la temperatura del ambiente del local por donde discurren, o bien mayor de 40 °C cuando transcurran por locales no calefactados, así como cuando dichas tuberías discurren por el exterior del edificio.

Indicar que el diámetro del aislamiento en el retorno es el mismo que para la impulsión, cuyas dimensiones se obtienen de acuerdo a las tablas 1.2.4.2.1 – 1.2.4.2.5:

<b>Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios</b>			
Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

<b>Tabla 1.2.4.2.2: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios</b>			
Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	35	35	40
$35 < D \leq 60$	40	40	50
$60 < D \leq 90$	40	40	50
$90 < D \leq 140$	40	50	60



<b>Tabla 1.2.4.2.2: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios</b>			
Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
140 < D	45	50	60

### ***Sala de calderas: Ventilación, seguridad, dimensiones.***

- Dimensiones de la sala de máquinas y ubicación de la caldera (IT 1.3.4.1.2)

Las dimensiones de la sala de máquinas y la ubicación de la caldera en la misma respetan lo indicado en el RITE en el apartado correspondiente a salas de máquinas. A la hora de su construcción, se debe tener en cuenta que dicha sala debe estar equipada con un sumidero.

- Ventilación sala de calderas (RITE IT 1.3.4.1.2.7)

$S_{superior} > 10 \cdot A$  (52 m<sup>2</sup>) en cm<sup>2</sup> = 520 cm<sup>2</sup>

$S_{inferior} > 5$  cm<sup>2</sup>/kW de potencia nominal de la caldera (474 kW) = 2370 cm<sup>2</sup>

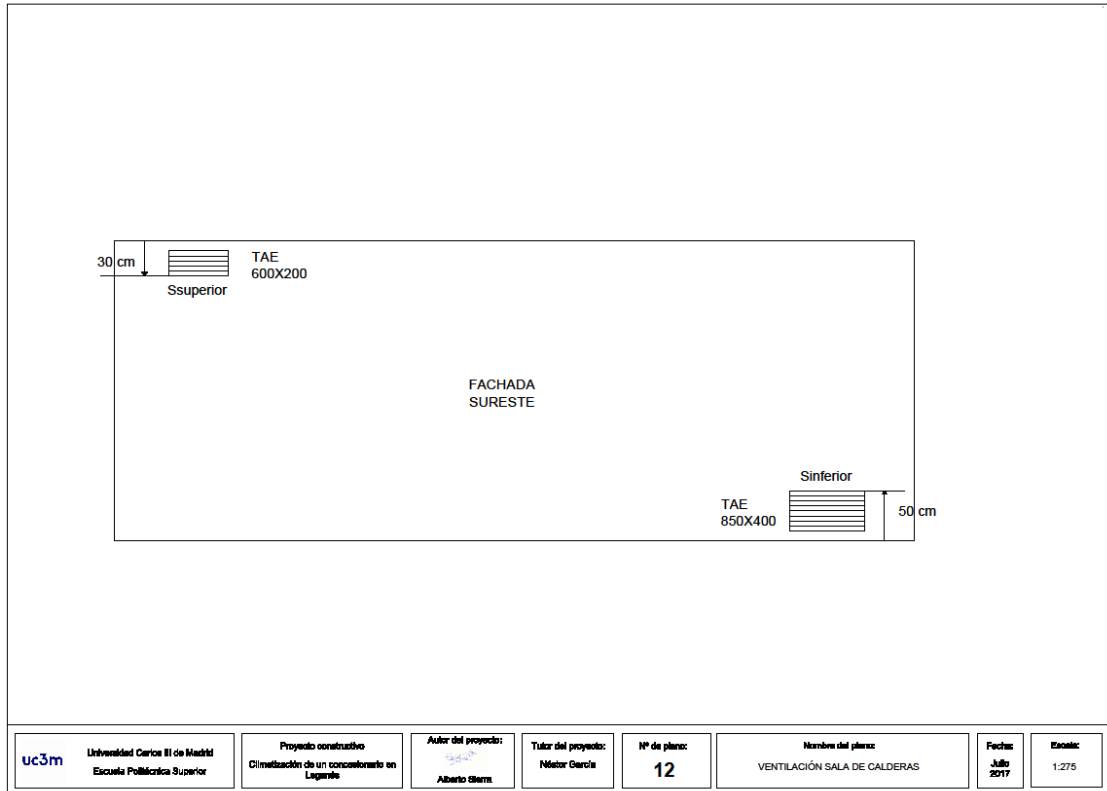
Para la  $S_{superior}$ , elegimos una de 600x200 mm → Área libre según el catálogo del fabricante:

$$\text{Área libre} = (L-14) \cdot (H-109) \text{ (mm)} = 533,26 \text{ cm}^2$$

Para la  $S_{inferior}$ , elegimos una de 850x400 mm → Verificamos que cumple las especificaciones del RITE con la fórmula anteriormente empleada:

$$\text{Área libre} = (L-14) \cdot (H-109) \text{ (mm)} = 2.432,76 \text{ cm}^2$$

Distribución en fachada de dichas rejillas para cumplir con las instrucciones presentes en el RITE:



### *Cálculo de la chimenea*

La chimenea se calcula utilizando un método simplificado de cálculo para su sección (circular), a partir de la cual calcularemos el diámetro. El remate de la chimenea se diseña de tal manera que cumpla con las exigencias de normativa en cuanto a distancias a elementos en cubierta o a la propia cubierta.

Por tanto:

$$S(\text{cm}^2) = K \cdot \frac{P(\text{Kcal/h})}{\sqrt{h(\text{m})}}$$

Donde:

S = Sección transversal de la chimenea

h = Altura reducida,  $h = H_{\text{total}} - (0,5 \cdot n_{\text{codos}} + L_{\text{horizontal}}) = 7 \text{ m}$

K = 0,022 para calderas presurizadas a gas

P = Potencia de la caldera = 407566,64 Kcal/h

A partir de estos valores:

R = 328,26 mm

H = 10,5 m



Se escoge construir la chimenea mediante tramos DINAK modelo DP de radio 350 mm hasta alcanzar una altura de 10,5 m, 2 m por encima de la altura de cubierta, para el correcto desalojo de los productos de la combustión.

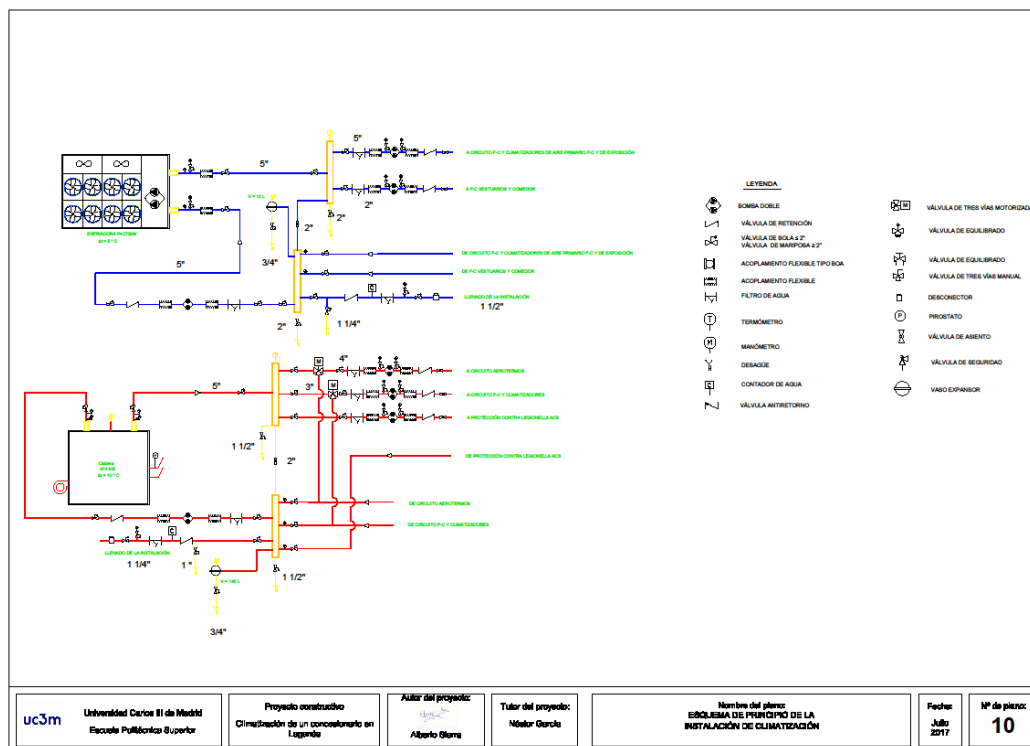
## 6. Sistema de Climatización

### *Descripción de la instalación y esquema de principio.*

El sistema elegido es un sistema mixto aire-agua, donde la producción de frío se realiza con una enfriadora aire-agua, cuyo fluido utilizaremos para los procesos de transferencia de calor en los 2 climatizadores ubicados en la cubierta que vamos a instalar (uno para la zona de exposiciones, que compensará la totalidad de las cargas térmicas, y otro para la zona de fan coils, que compensará la carga de aire exterior, ya que los fan coils se encargarán de las cargas internas de cada local), así como para los fan coils, con los que como hemos indicado, compensaremos las cargas internas de la mayoría de las salas habitadas. Para la zona correspondiente a los empleados, por criterios constructivos, se eligió solucionar la climatización y la ventilación por medio de un recuperador de calor conectado a la calle.

Los sistemas mixtos son muy eficientes para la transferencia de grandes cantidades de potencia, dada la diferencia entre calores específicos del agua y el aire, lo que reduce drásticamente el caudal de fluido a impulsar para una misma potencia, pese a que en última instancia el fluido a tratar sea aire.

Se adjunta el esquema de principio de la instalación, donde se refleja la producción de calor y frío y cómo se distribuye y la valvulería y el control presentes en la instalación:



### ***Análisis de cargas térmicas por sala.***

La refrigeración será calculada para los meses de verano (caso más desfavorable), donde las demandas serán mayores al ser las condiciones ambientales más exigentes.

Primero, debemos conocer la demanda total de energía de calefacción. Para ello, sumamos todas las pérdidas energéticas máximas calculadas en las cargas térmicas:

<b>SALA</b>	<b>VALOR (kW)</b>
Cafetería	13,14
Salas de Comerciales (2)	3,68 (1,84 kW cada)
Escalera	2,89
Exposición	175,42
Pasillo	2,58
WCs (2)	3,64 (1,82 kW cada)
Administraciones 1,2 y 3	1,74 (0,58 kW cada)
Administraciones 4 y 5	0,82 (0,41 kW cada)
Comedor	11,27
Dirección	3,03
Jefe de Administración	5,77
Pasillo 4	1,9
Pasillo 5	1,53
Pasillo 6	1,13
Sala de Reuniones	11,23
Vestuarios (2)	14,6 (7,3 kW cada)
<b>TOTAL</b>	<b>254,37</b>

### ***Producción de frío.***

El total de potencia frigorífica que tenemos que suministrar es de 254,37 kW, en vista al desglose de potencias frigoríficas por sala. Para ello, buscaremos una enfriadora de una potencia nominal ligeramente superior a dicho valor. Lo encontramos en la RTAD 085 de rendimiento estándar de TRANE (P = 273 kW, rendimiento energético de 2,74):

#### Información general

Unidad de rendimiento estándar		085	100	115	125	145	150	165	180
Potencia frigorífica (1)	(kW)	273	336	393	449	515	551	600	644
Potencia absorbida (2)	(kW)	99,5	128	148	185	190	209	222	242
Rendimiento energético		2.74	2.63	2.66	2.43	2.71	2.64	2.7	2.66
<b>Unidades de alto rendimiento</b>									
Potencia frigorífica (1)	(kW)	297	360	417	488	522	560	-	-
Potencia absorbida (2)	(kW)	95,7	122	144	176	183	201	-	-
Rendimiento energético		3.10	2.95	2.90	2.77	2.85	2.79	-	-
Refrigerante		R134a							
Número de circuitos frigoríficos		2							
Número de compresores		2							
Diámetro de la conexión hidráulica del evaporador	(pulgadas)	5	6	6	6	6	6	6	6
Potencia sonora (3)	(dB (A))	97	97	96	97	98	101	102	102
Presión sonora (3)	(dB (A))	65	65	64	65	66	69	70	70
Longitud	(mm)	3460	4380	4380	4380	5300	5300	6370	6370
Anchura	(mm)	2260	2260	2260	2260	2260	2260	2260	2260
Altura	(mm)	2100	2100	2100	2100	2120	2120	2220	2220
Peso de funcionamiento (4)	(kg)	2660	3105	3555	3570	4260	4520	5440	5525

(1) Temperaturas del evaporador: 12/7 °C; factor de obstrucción: 0,044 m<sup>2</sup>·K/kW; temperatura ambiente: 35 °C

(2) Potencia absorbida neta. \* Compresores/potencia absorbida de los ventiladores. \* Control, de acuerdo con el programa de certificación Eurovent

(3) Rendimiento estándar RTAD. En condiciones de campo libre, sobre una superficie reflectora, datos conformes con ISO 3746-1996

(4) Con aletas de aluminio sin módulo hidráulico

El salto en el evaporador es de 12/7 °C según información del fabricante. Este valor, junto con el valor de la potencia de la máquina suministrada por el fabricante, nos permite calcular el caudal nominal de agua de la enfriadora, que será de:

$$Q = 46.956 \text{ l/h}$$

Colocaremos dicha enfriadora en la cubierta. El agua enfriada por este equipo será utilizada por los 2 climatizadores y los fan coils que van a ser instalados para combatir las cargas térmicas del edificio.

## Cálculo de climatizadores y recuperador de calor

### Climatizador de Fan Coils.

Este climatizador se diseña con el objetivo de *combatir la carga del aire exterior* que introducimos a nuestro edificio para ventilar, ya que *los propios fan coils se encargarán de combatir las cargas internas* de cada sala.

Para ello, empezamos calculando la carga referente al aire exterior de cada sala, y el total, así como los caudales de aire exterior:

SALA	POT FRIG AE(kW)	POT CAL AE (kW)	CAUDAL AE (m3/h)
Cafetería	2,8	8,73	749
Salas de Comerciales (2)	1,3 (0,65 kW cada)	4 (2 cada una)	346 (173 cada una)
Escalera	0,86	2,7	230
Pasillo	0,86	2,68	230
WCs (2)	1,3 (0,65 kW cada)	4 (2 cada uno)	346 (173 cada uno)

Administraciones 1,2 y 3	0,33 (0,11 kW cada)	1,02 (0,34 cada uno)	87 (29 cada uno)
Administraciones 4 y 5	0,22 (0,11 kW cada)	0,68 (0,34 cada uno)	58 (29 cada uno)
Dirección	0,54	1,68	144
Jefe de Administración	0,32	0,32	86
Pasillo 4	0,32	8,73	86
Pasillo 6	0,11	5,04	29
Sala de Reuniones	4,2	13,1	1123
<b>TOTAL</b>	<b>13,46</b>	<b>52,68</b>	<b>3.514</b>

Volumen a climatizar:  $1.773 \text{ m}^3$ . Por tanto, con ese caudal de aire exterior, tendremos una media de 3,33 ren/h de ese volumen.

Por tanto, *las condiciones en la entrada del climatizador coincidirán con las condiciones exteriores, las condiciones de impulsión serán similares a las condiciones deseadas en los locales, y el retorno también ocurrirá a las mismas condiciones*. Al ser un climatizador 100% de aire exterior, no necesitamos calcular la mezcla entre el aire del retorno y el aire exterior, por lo que el cálculo es bastante simple e inmediato. Como siempre, lo calculamos para *el caso más desfavorable (en este caso, la calefacción, dado el cálculo de cargas de aire exterior)*:

Condiciones a la entrada del aire (aire exterior):

$T = -0,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$

HR= 84%

$h = 7 \text{ kJ/Kg}$

Condiciones en la impulsión (condiciones interiores):

Por calcular

Por tanto, conociendo estos datos y la potencia de la batería de calefacción del cálculo de cargas ( $P = 52,68 \text{ kW}$ ), así como el caudal necesario de aire exterior ( $Q = 3.514 \text{ m}^3/\text{h}$ ), es fácil obtener la entalpía del punto de impulsión:

$$P = Q_{\text{imp}} \cdot \rho \cdot \Delta h$$

Donde:

$P$  = Potencia de la batería (kW)

$Q_{\text{imp}}$  = Caudal de aire impulsado ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$\rho$  = Densidad del aire ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) ( $1,21 \text{ kg}/\text{m}^3$ )

$\Delta h$  = Diferencia de entalpías entre la entrada y la salida de aire (kJ/kg)

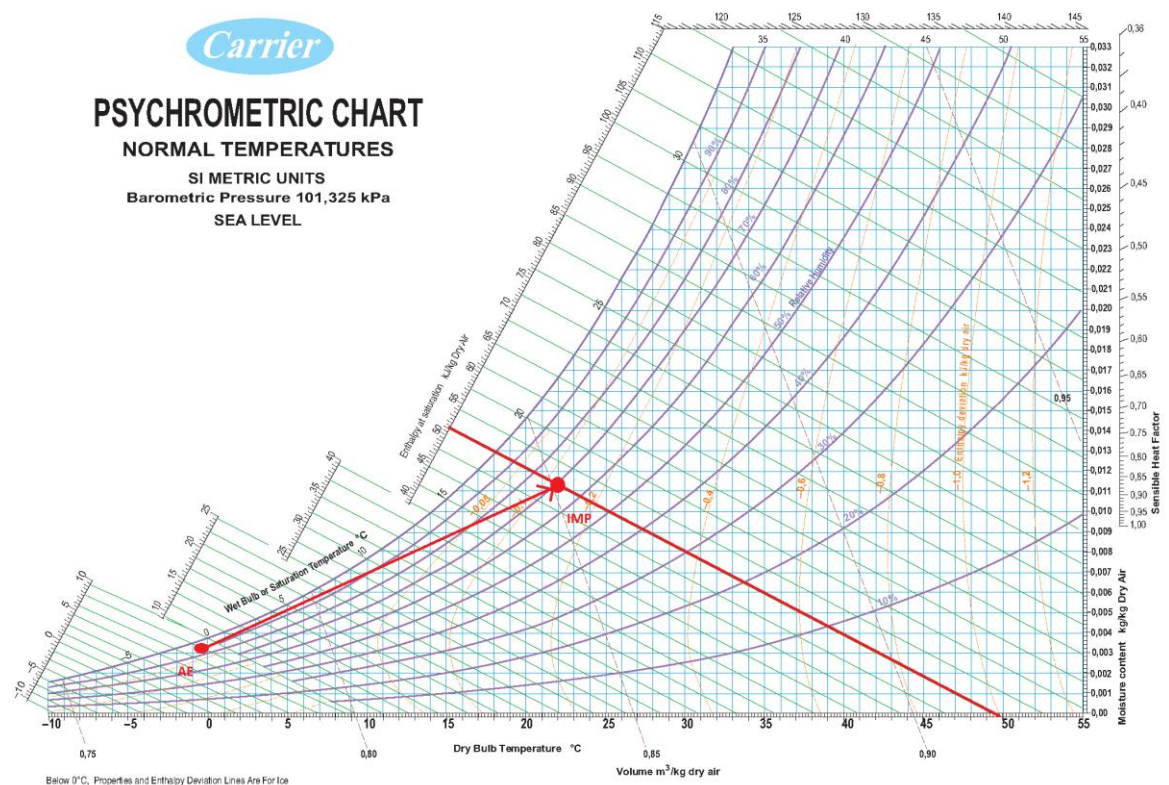
Realizando esta operación:

$$\Delta h = 44,64 \text{ kJ/kg} \rightarrow h_{\text{imp}} = 51,64 \text{ kJ/kg}$$

Por tanto, debemos elegir un punto para impulsar que corresponda a esa línea de entalpía constante, dibujada en el psicrométrico.

Elegimos el punto  $T = 22^\circ \text{C}$ ,  $HR = 70\%$ , ya que nos encontramos en la temperatura a la que queremos impulsar el aire de manera que se combata toda la carga de aire exterior, como se puede observar en el siguiente diagrama:

### DIAGRAMA PSICROMÉTRICO DEL CLIMATIZADOR – INVIERNO



El dimensionamiento para verano nos resulta en un salto entálpico inferior al de invierno, por lo que ya tendríamos dimensionado el climatizador para sus condiciones más exigentes de funcionamiento. Simplemente tendríamos que tener en cuenta la instalación de una batería de frío de 13,46 kW.

Por tanto:

<b>POTENCIA FRIGORÍFICA (kW)</b>	<b>POTENCIA CALORÍFICA (kW)</b>	<b>CAUDAL DE IMPULSIÓN (m³/h)</b>	<b>TEMPERATURA DE IMPULSIÓN (°C)</b>	<b>HUMEDAD RELATIVA DE IMPULSIÓN (%)</b>
13,46	52,68	3.514	22	70

Para nuestro caso, con IDA 3 y ODA 2 (aire con concentraciones altas de partículas y/o de gases contaminantes), el RITE nos indica que debemos instalar filtros F5+F7 como mínimo, por lo que elegimos la combinación de filtros M5+F7 (la nomenclatura cambió, ahora los filtros F5 y F6 se llaman M5 y M6).

Para dimensionar los ventiladores de impulsión y retorno de este climatizador, consideramos el tramo más desfavorable en cuanto a pérdida de carga en impulsión y retorno, y sumamos dichas pérdidas:

TRAMO MÁS DESFAVORABLE IMPULSIÓN: 30-29; 29-27; 27-25; 25-23; 23-22; 22-3; 3-2; 2-1 + 1 Fan Coil CWE + 1 CCF  
 PÉRDIDA DE CARGA (Pa) = 62,88 Pa

TRAMO MÁS DESFAVORABLE RETORNO: 23-22; 22-21; 21-20; 20-19; 19-18; 18-3; 3-2; 2-1 + 3 Rejillas + 1 CCF  
 PÉRDIDA DE CARGA (Pa) = 99,71 Pa

En el anexo de cálculos se encuentra la ficha técnica del climatizador seleccionado, marca TRANE modelo CLCF 1.5, adecuadamente dimensionado por el fabricante para las exigencias técnicas.

### *Climatizador de Exposiciones.*

Para el climatizador de la sala de Exposiciones, tenemos los siguientes valores de potencias y caudales:

<b>CLIMATIZADOR EXPOSICIÓN</b>	<b>POT FRIGORÍFICA (kW)</b>	<b>POT CALORÍFICA (kW)</b>	<b>CAUDAL A.E. (m³/h)</b>
Exposición	175,42	57,82	1.930

Con este caudal y un volumen de 2.016 m³, nos encontramos con 0,95 ren/h en este espacio.

El dimensionamiento del climatizador se hará para las condiciones más exigentes, es decir, las de verano (refrigeración). Por tanto:

- A la entrada del climatizador, contaremos con una mezcla del aire del retorno (a temperatura y humedad relativa igual a las condiciones interiores que hemos fijado) y el aire exterior (a la temperatura y humedad relativa indicada en la guía

de condiciones climáticas del IDAE).

- Este climatizador deberá combatir tanto las cargas del aire exterior como las generadas en el interior del espacio, por lo que la temperatura de impulsión deberá ser sensiblemente inferior a la temperatura a la que queramos mantener la sala, vigilando que no alcancemos el punto de rocío para esas condiciones para evitar condensaciones.
- Consideramos un factor de bypass (BF) de 0,2, ya que no todo el aire atravesará la batería.

El estudio de las condiciones de mezcla y de impulsión se hace apoyándonos en el diagrama psicrométrico y un procedimiento basado en dicho diagrama:

Condiciones a la entrada del aire (aire exterior + retorno):

	<b>TEMPERATURA (°C)</b>	<b>HUMEDAD RELATIVA (%)</b>	<b>ENTALPÍA (kJ/kg)</b>
<b>AIRE EXTERIOR</b>	34,8	27	58
<b>RETORNO</b>	25	45	47,5
<b>MEZCLA</b>	25,8	43	50

1.- Calculamos el FCSE (Factor de Calor Sensible, cociente entre el calor sensible y el calor total calculado en las cargas térmicas).

2.- Una vez calculado el FCSE, el cual aparece en el lado derecho del diagrama psicrométrico, se une dicho punto con el punto fijo (25 °C 50% HR), y paralela a ésta, se traza otra recta que pase por el punto de las condiciones interiores del local, hasta cortar la curva de saturación. El punto donde corta con dicha curva será la temperatura de rocío de nuestra mezcla.

3.- Tras esto, empleamos una serie de fórmulas para calcular los distintos parámetros del climatizador:

$$Q_{imp} = \frac{Q_{sens}}{(1 - BF) \cdot \rho \cdot C_p \cdot (T_{int} - T_{rocío})}$$

$$T_{mezcla} = \frac{Q_{AE}}{Q_{imp}} \cdot (T_{ext} - T_{int}) + T_{int}$$

$$T_{imp} = BF \cdot (T_{imp} - T_{rocío}) + T_{rocío}$$

Los valores de los parámetros calculados son:

$$T_{mezcla} = 25,8 \text{ °C}$$



$$HR_{mezcla} = 43\%$$

$$T_{imp} = 14,8^{\circ}C$$

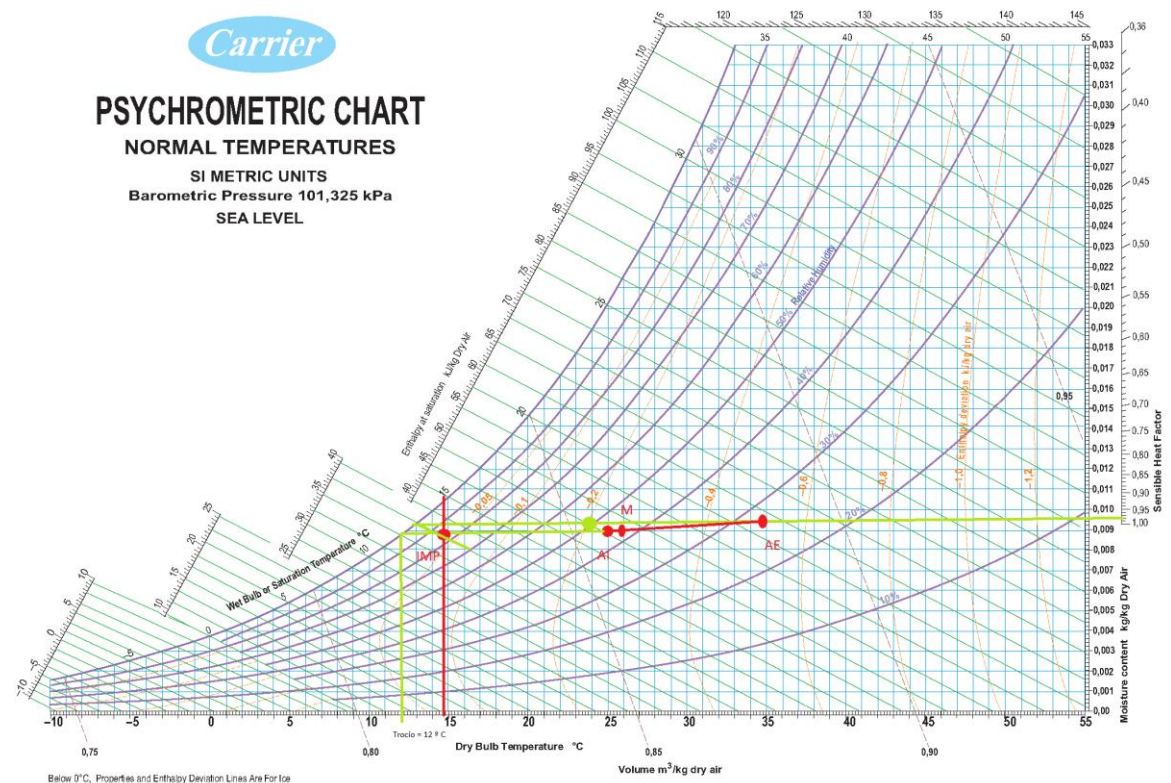
$$Q_{imp} = 48.794,59 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$HR_{imp} = 85\%$$

$$T_{rocío} = 12^{\circ}C$$

Las humedades se calculan a partir del diagrama psicrométrico, ya que los puntos han de estar en la recta térmica efectiva del local para la impulsión, y en la recta que une ambos aires de mezcla para el aire de mezcla de entrada al climatizador.

## DIAGRAMA PSICROMÉTRICO DEL CLIMATIZADOR - VERANO



Para nuestro caso, con IDA 3 y ODA 2 (aire con concentraciones altas de partículas y/o de gases contaminantes), el RITE nos indica que debemos instalar filtros F5+F7 como mínimo, por lo que elegimos la combinación de filtros M5+F7 (la nomenclatura cambió, ahora los filtros F5 y F6 se llaman M5 y M6).

Para dimensionar los ventiladores de impulsión y retorno de este climatizador, consideramos el tramo más desfavorable en cuanto a pérdida de carga en impulsión y retorno, y sumamos dichas pérdidas:

TRAMO MÁS DESFAVORABLE IMPULSIÓN: 62-60; 60-58; 58-54; 54-53; 53-52;  
52-51 + 1 tobera de largo alcance + CCF  
PÉRDIDA DE CARGA (Pa) = 195,6 Pa

TRAMO MÁS DESFAVORABLE RETORNO: 41-39; 39-37; 37-36; 36-35; 35-34;  
34-33 + 1 Rejilla + CCF  
PÉRDIDA DE CARGA (Pa) = 151,19 Pa

Éstas deberían ser las presiones disponibles mínimas en la impulsión y el retorno. Los ventiladores deberían entregar la suficiente presión como para vencer también las pérdidas de carga en el interior del climatizador.

En el anexo de cálculos se encuentra la ficha técnica del climatizador seleccionado, marca TRANE modelo CLCF 16, adecuadamente dimensionado por el fabricante para las exigencias técnicas.

### *Cálculo del recuperador de calor.*

Se ha decidido instalar un recuperador de calor conectado al ambiente por medio de tomas de aire exterior de rejilla, de manera que se combata la carga de aire exterior en dicho elemento.

La primera limitación que encontramos es el caudal de aire exterior que debemos introducir a nuestras salas para cumplir las exigencias de calidad de aire interior que nos marca la normativa, que son las siguientes:

SALA	CAUDAL AIRE EXTERIOR (m <sup>3</sup> /h)	POT. FRIGORÍFICA AE (kW)	POT. CALORÍFICA AE (kW)
COMEDOR	893	11,27	13,77
VESTUARIO HOMBRÉS	720	7,3	10,31
VESTUARIO MUJERES	720	7,3	10,31
PASILLO 5	58	1,53	6,78
<b>TOTAL</b>	2.391	27,4	41,17

Por tanto, necesitaremos un recuperador de calor de caudal suficiente para cumplir con los compromisos de ventilación.

Ahora, conociendo el caudal que tenemos que impulsar al interior, y sus condiciones exteriores e interiores (para verano e invierno), el caudal de retorno será el mismo, ya que las condiciones de cálculo son las mismas pero invertidas, por tanto,

seleccionamos el equipo en base al caudal y a su pérdida de carga.

Se elige un recuperador de calor en flujo cruzado marca MUNDOCLIMA modelo MU-RECO 2400 SN, con las siguientes características especificadas por el fabricante:

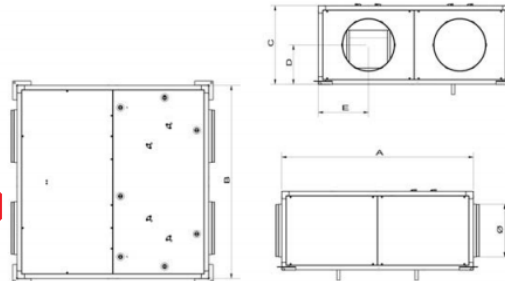
Código	Modelo	Potencia Motor kW	Intensidad máx. absorb. 50Hz (A)		Velocidad r.p.m.	Protección IP	Eficiencia % *	Nivel presión sonora a 3 m dB(A) **		
			230V	230/400V				Aspiración	Descarga	Radiado
CL 41 781	MU-RECO 500 SN	2 x 0,29	2 x 1,32	-	2880	IP44	52	42	55	41
CL 41 782	MU-RECO 900 SN	2 x 0,30	2 x 1,38	-	2880	IP44	55	42	55	41
CL 41 783	MU-RECO 1200 SN	2 x 0,373	2 x 2,75	-	1357	IP20	54	54	66	52
CL 41 784	MU-RECO 1900 SN	2 x 0,373	2 x 2,75	-	1357	IP20	49	54	66,5	52,5
CL 41 785	MU-RECO 2400 SN	2 x 0,55	2 x 4,44	-	1324	IP20	50	55	67	53
CL 41 786	MU-RECO 3300 SN	2 x 0,55	2 x 4,44	-	1251	IP20	50	55	67,5	53
CL 41 787	MU-RECO 4400 SN	2 x 1,5	-	2x10,1/5,8	1462	IP44	50	57	70	56
CL 41 788	MU-RECO 5200 SN	2 x 1,5	-	2x10,1/5,8	1462	IP44	52	58	71	57

\* Valores con las siguientes condiciones: T aire exterior de -5°C, T aire interior de +20°C con HR interior del 80% / al 70% del caudal máximo. \*\* Presión sonora media en campo libre.

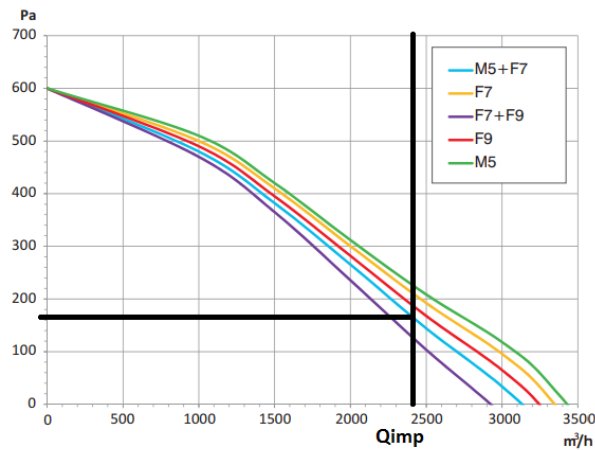
### Características generales

#### DIMENSIONES (mm)

Código	Modelo	A	B	C	D	E	Ø	Peso (Kg)
CL 41 781	MU-RECO 500	650	650	360	180	178	200	46
CL 41 782	MU-RECO 900	850	850	360	180	228	250	65
CL 41 783	MU-RECO 1200	1050	1050	500	250	278	315	113
CL 41 784	MU-RECO 1900	1150	1150	500	250	302	355	122
CL 41 785	MU-RECO 2400	1300	1300	530	265	340	355	154
CL 41 786	MU-RECO 3300	1500	1500	530	265	390	400	190
CL 41 787	MU-RECO 4400	1600	1600	700	300	415	450	215
CL 41 788	MU-RECO 5200	2000	2000	750	325	515	500	400



### Dimensiones



### Pérdida de carga

Elegimos los filtros en base a las especificaciones del RITE sobre calidad del aire interior y exterior:

Para nuestro caso, con IDA 3 y ODA 2 (aire con concentraciones altas de partículas y/o de gases contaminantes), el RITE nos indica que debemos instalar filtros F5+F7 como mínimo, por lo que elegimos la combinación de filtros M5+F7 (la nomenclatura cambió, ahora los filtros F5 y F6 se llaman M5 y M6), resultando en una pérdida de carga de:

$$\Delta P = 160 \text{ Pa}$$

Para dimensionar los ventiladores de impulsión y retorno de este recuperador, consideramos el tramo más desfavorable en cuanto a pérdida de carga en impulsión y retorno, y sumamos dichas pérdidas:

TRAMO MÁS DESFAVORABLE IMPULSIÓN: 30-29; 29-27; 27-25; 25-23; 23-22; 22-3; 3-2; 2-1 + 1 Fan Coil FWD + Recuperador  
PÉRDIDA DE CARGA (Pa) = 216,58 Pa

TRAMO MÁS DESFAVORABLE RETORNO: 26-27; 28-29; 29-31; 31-51; 51-32 + 1 Rejilla + Recuperador  
PÉRDIDA DE CARGA (Pa) = 212,5 Pa

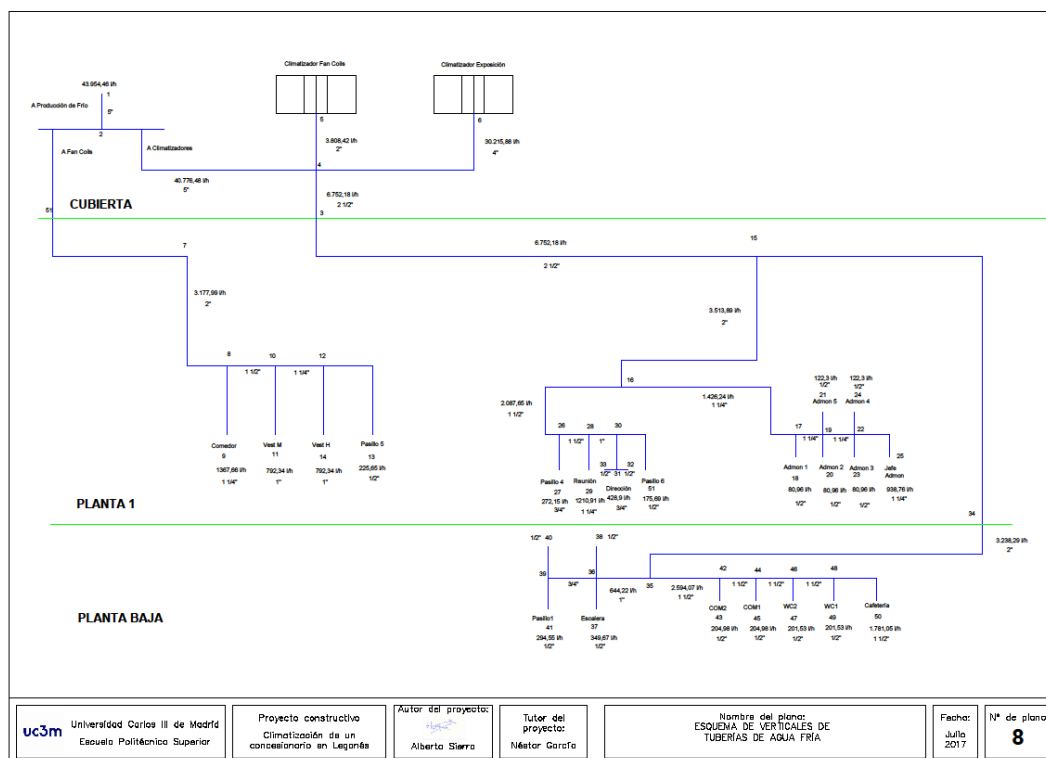
Éstas deberían ser las presiones disponibles mínimas en la impulsión y el retorno.

### ***Red de tuberías de climatización.***

Para alimentar a los fan coils y a los climatizadores hará falta agua para realizar las operaciones de transferencia de calor necesarias gracias a la enfriadora, por tanto, pasamos a calcular estas redes por el método de pérdida de carga constante, limitando ésta a 20 mmca.

La distribución de las tuberías en el edificio se encuentra pormenorizada en el anexo de planos. El material de dichas tuberías será acero negro.

El esquema de dicha red de tuberías es:



Se adjuntan los planos y cálculos en los anexos para una mejor visualización de la información. El método de cálculo empleado es el de la pérdida de carga fijada, por medio de la fórmula de Hazen Williams, redondeando al diámetro estándar inmediatamente superior.

Ecuación de Hazen – Williams:

$$PC(\text{bar/m}) = (605.000 \cdot Q^{1.85} (\text{l/min})) / (C^{1.85} \cdot d^{4.87} (\text{mm}))$$

Trabajando con esta expresión, podemos despejar el diámetro en función del caudal y la pérdida de carga que estimemos como límite por metro lineal de tubería (recordemos, se eligió 20 mmca, 0,002 bar/m). A partir de estos datos, se incorpora en los anexos una hoja de cálculos de los diámetros de tubería y las pérdidas de carga de cada uno de los tramos, considerando también las pérdidas secundarias por presencia de codos, Ts, ensanchamientos, valvulería, etcétera.

## Bombas

El dimensionamiento de las bombas se hace en base a las pérdidas de carga de la instalación así como del caudal a impulsar, para seleccionar la bomba de funcionamiento más adecuado y eficiente para las condiciones operativas. Se buscará una bomba que combata efectivamente la pérdida de carga presente en la instalación, así como que aporte el caudal necesario, para un funcionamiento en torno al 70% de su potencia nominal (de manera que la vida útil de la bomba sea lo más larga posible al no someterla a las

condiciones más exigentes de funcionamiento).

Además, se opta por instalar conjuntos de bombas dobles, de manera que su funcionamiento sea alternativo, lo cual garantizará su correcto funcionamiento por más tiempo, instaladas en vertical in-line, para que la ocupación de espacio sea mínima y su registro y operación sean lo más simples posibles.

Por tanto, se procede al cálculo de la pérdida de carga de la instalación, teniendo en cuenta los tramos de tubería atravesados así como los distintos elementos instalados:

Por tanto:

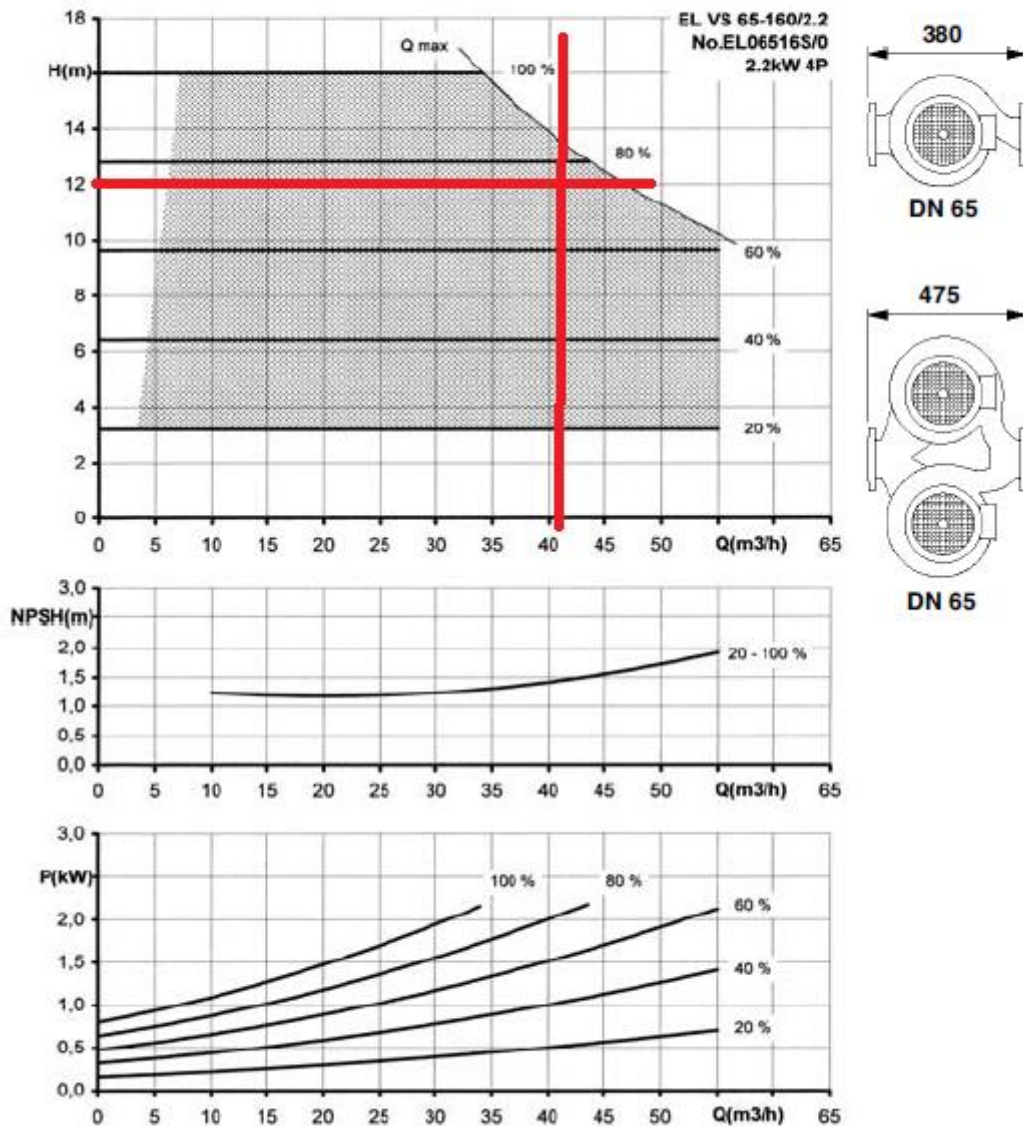
TRAMO MÁS DESFAVORABLE F-C Y CLIMATIZADORES: (50-48; 48-46; 46-44; 44-42; 42-35; 35-34; 34-15; 15-3; 3-4; 4-2; 2-1)x2 (impulsión + retorno); 1 FC FWD (0,2 bar) + Valvulería tramo 2-4 (1 válvula de bola/mariposa, 1 filtro (0,01 bar), 2 manguitos antivibratorios (0,486 bar cada uno), 1 válvula de retención, 1 válvula de asiento)

PÉRDIDA DE CARGA (Pa) = 1,204 bar

CAUDAL (l/s) = 11,33 l/s = 40,79 m<sup>3</sup>/h

BOMBA: EBARA ELINE VS 65-160/2,2 kW

## ELINE VS 65-160/2,2



TRAMO MÁS DESFAVORABLE F-C VESTUARIOS Y COMEDOR: (14-12; 12-10; 10-8; 8-7; 7-51; 2-51) x2 (impulsión + retorno); 1 FC CWE (0,2 bar) + Valvulería tramo 2-51 (1 válvula de bola/mariposa, 1 filtro (0,01 bar), 2 manguitos antivibratorios (0,486 bar cada uno), 1 válvula de retención, 1 válvula de asiento)

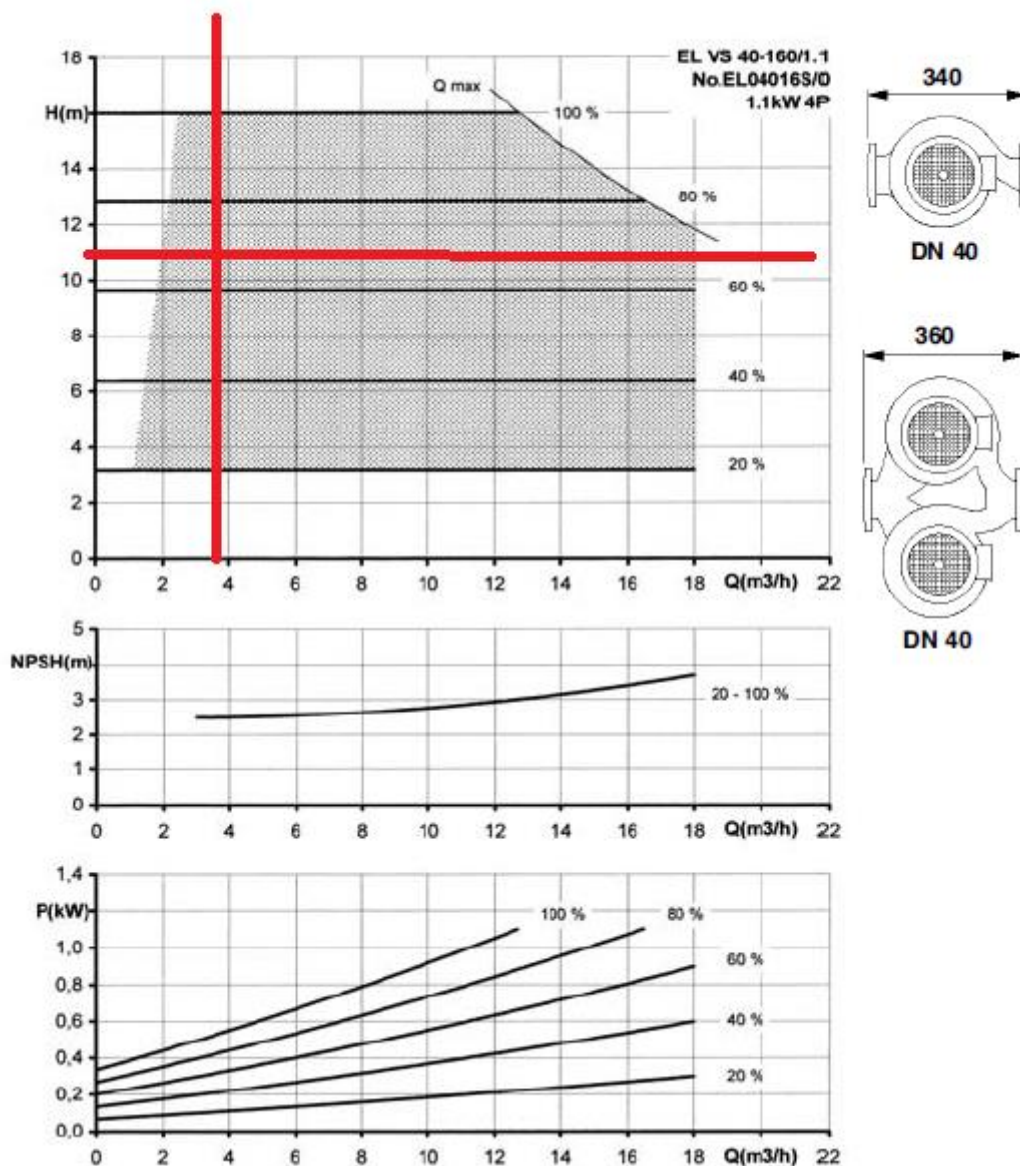
PÉRDIDA DE CARGA (Pa) = 1,08 bar

CAUDAL (l/s) = 0,88 l/s = 3,17 m³/h

BOMBA: EBARA ELINE VS 40-160/1,1 kW



## ELINE VS 40-160/1,1



Para la bomba ubicada en el retorno de la enfriadora:

RETORNO ENFRIADORA: 1-2 + Enfriadora (0,0938 bar) + Valvulería tramo 1-2 (1 válvula de bola/mariposa, 1 filtro (0,01 bar), 2 manguitos antivibratorios (0,486 bar cada uno), 1 válvula de retención, 1 válvula de asiento)

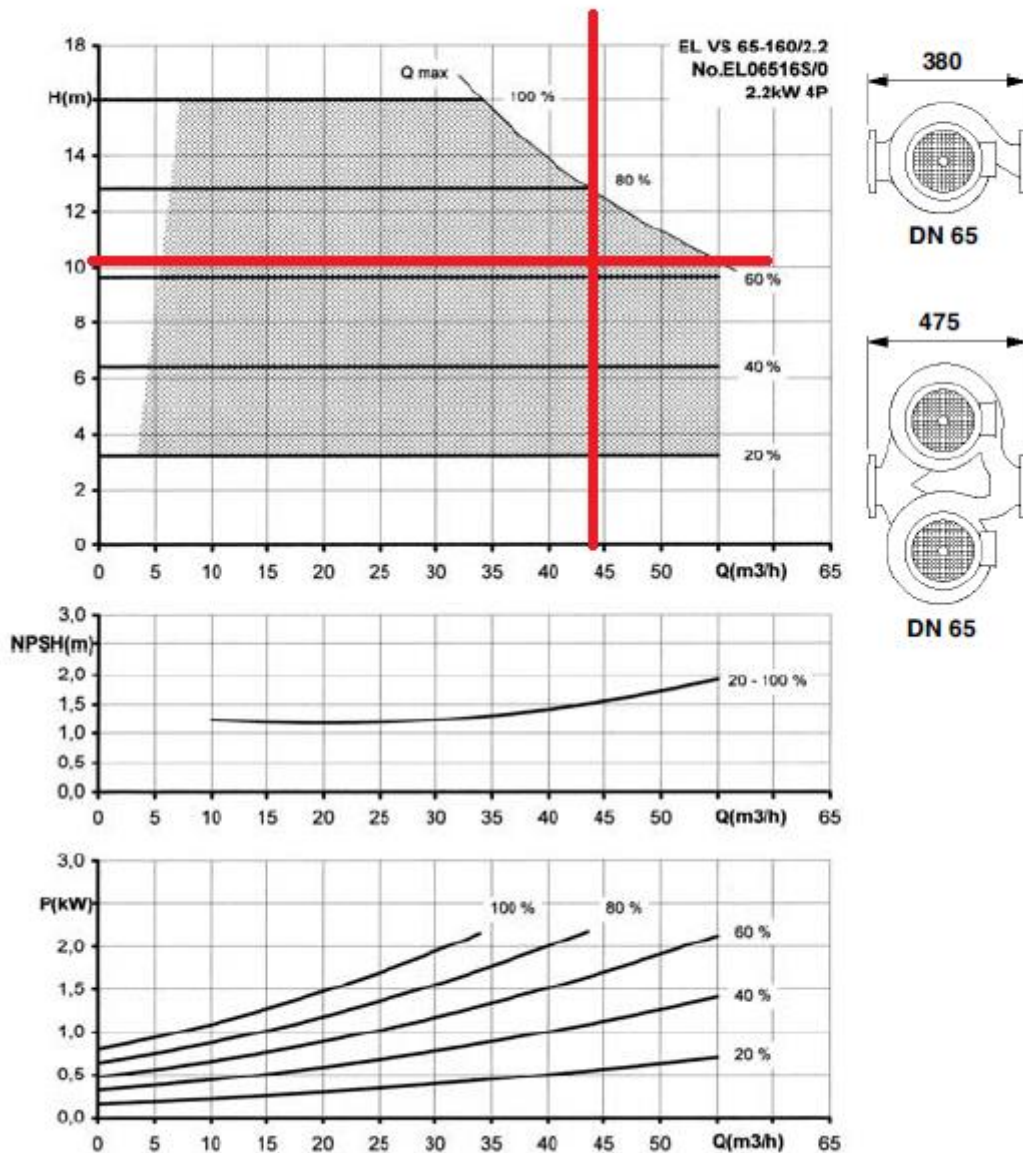
PÉRDIDA DE CARGA (bar) = 1,01 bar

CAUDAL (l/s) = 12,21 l/s = 43,96 m³/h

BOMBA: EBARA ELINE VS 65-160/2,2 kW



## ELINE VS 65-160/2,2



Estas bombas incorporan tanto sonda de presión diferencial (para controlar si las bombas están impulsando con suficiente presión para vencer las pérdidas de carga de la instalación) como variador de frecuencia, que en momentos de menor demanda de fluido, reducirá ostensiblemente el consumo, provocando un ahorro económico en el funcionamiento de la instalación. Para la enfriadora, se optará por un modelo sin variador de frecuencia, ya que la maquinaria de producción de energía térmica debe ser alimentada por un caudal constante para su correcto funcionamiento.

### *Llenado y vaciado de la instalación.*

#### ○ Llenado

El llenado de la instalación de climatización se realiza en los colectores de retorno, de manera que el agua introducida vaya inmediatamente al equipo de generación de calor o de frío, tal y como se puede observar en los planos de planta.

El llenado del edificio se realizará desde la acometida del Canal de Isabel II en dirección a la sala de bombas de fontanería e incendios, y desde dicha sala se llevará un ramal para el llenado de la instalación de climatización, también reflejado en los planos.

Dimensiones llenado de la instalación: Según el RITE en su IT 1.3.4.2.2:

Agua fría = 40 mm DN

Agua caliente = 32 mm DN

Dimensiones llenado del edificio: No es objeto de este proyecto.

#### ○ Vaciado

El vaciado de la instalación se realiza a través de las arquetas dispuestas tanto en las salas de calderas y bombas como en la cubierta, cercana a la enfriadora. Dichas arquetas enlazarán con la instalación de saneamiento del edificio, y posteriormente con la canalización municipal.

Dimensiones vaciado de la instalación: Según el RITE en su IT 1.3.4.2.3:

Agua fría = 50 mm DN

Agua caliente = 40 mm DN

Dimensiones vaciado del edificio: No es objeto de este proyecto.

### *Vaso de expansión.*

El vaso de expansión es un dispositivo que sirve para absorber el aumento de volumen que experimenta el agua al aumentar su temperatura desde la de llenado de la red hasta la de impulsión a los elementos terminales. Su diseño, según el RITE en su IT 1.3.4.2.4, se realizará de acuerdo con la UNE 100155.

Para ello, emplearemos la siguiente expresión:

$$\Delta V = C_e \cdot V$$

Donde  $C_e$ , según la misma UNE:

$$C_e = (3,241 \cdot t^2 + 102,131 \cdot t - 2.706,3) \cdot 10^{-6}, \text{ donde } t \text{ es la temperatura del agua.}$$

Para 12 ° C vale 0,00102 y para 7 ° C vale 0,00183.

Y  $V$  es el volumen de agua que cabe en la instalación, que se calcula a partir de una tabla que estima el volumen medio de agua contenido por metro lineal de tubería, añadido a la capacidad de los distintos equipos y unidades terminales de la instalación. En el anejo de cálculos se puede encontrar una descripción detallada del cálculo de este valor.

$$V_{\text{impulsión}} = 3.161,23 \text{ (se incluyen todas las máquinas)}$$

$$V_{\text{retorno}} = 3.027,63 \text{ l}$$

Por tanto:

$$\Delta V = 8,87 \text{ l}$$

Nuestro vaso de expansión ha de ser de tipo cerrado, según la IT 1.3.4.2.4, los cuales constan de un recipiente que tiene encerrado gas nitrógeno o aire. Separado del agua por una membrana elástica de caucho (diafragma), de forma que, al dilatarse el agua e ir rebosando desde la instalación, se va comprimiendo el gas, hasta quedar equilibradas las presiones resultando la instalación presurizada. Este aumento de presión interesa y debe oscilar desde un mínimo, siempre mayor que la presión atmosférica para evitar que entre aire en la instalación, hasta un máximo marcado por la presión de timbre de la caldera.

Para su cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$V_t = \Delta V \cdot \frac{P_M}{P_M - P_m}$$

Donde:

$V_t$  = Volumen total del vaso de expansión

$V$  = Aumento de volumen del agua en la instalación

$P_M$  = Presión absoluta máxima de trabajo de la instalación, ligeramente menor que la de tarado de la válvula de seguridad ( $P_{vs} = 4$  bar, menor que los 5,5 que admite la caldera). Según la Norma, se elegirá el menor de los 2 valores:

$$0,9 \cdot P_{vs} + 1 = 4,6 \text{ bar}$$

ó

$$P_{vs} + 0,65 = 4,65 \text{ bar}$$

$P_m$  = Presión absoluta mínima en el vaso para evitar fenómenos de cavitación, igual a la altura geométrica de la instalación (10 m) + 0,2 bar para sistemas con temperaturas inferiores a 90 ° C. = 2,2 bar absolutos.

Por tanto:

$$V_t = 17 \text{ l}$$

Se opta por instalar un vaso de expansión marca IBAIONDO modelo CMF 18, de 18 l de capacidad.

### *Aislamiento térmico de tuberías.*

Como indica el RITE en su apartado 1.2.4.2.1, las tuberías y accesorios deben disponer de un aislante térmico cuando la temperatura de los fluidos que discurren por su interior sea, o bien menor que la temperatura del ambiente del local por donde discurren, o bien mayor de 40 °C cuando transcurran por locales no calefactados, así como cuando dichas tuberías discurren por el exterior del edificio.

Indicar que el diámetro del aislamiento en el retorno es el mismo que para la impulsión, cuyas dimensiones se obtienen de acuerdo a las tablas 1.2.4.2.1 – 1.2.4.2.5:

<b>Tabla 1.2.4.2.3 Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el interior de edificios.</b>			
Diámetro exterior (mm)	Temperatura mínima del fluido (°C)		
	> -10...0	> 0...10	> 10
$D \leq 35$	30	25	20
$35 < D \leq 60$	40	30	20
$60 < D \leq 90$	40	30	30
$90 < D \leq 140$	50	40	30
$140 < D$	50	40	30

**Tabla 1.2.4.2.4 Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el exterior de edificios.**

Diámetro exterior (mm)	Temperatura mínima del fluido (C)		
	> -10...0	> 0...10	> 10
$D \leq 35$	50	45	40
$35 < D \leq 60$	60	50	40
$60 < D \leq 90$	60	50	50
$90 < D \leq 140$	70	60	50
$140 < D$	70	60	50

**Tabla 1.2.4.2.5 Espesores mínimos de aislamiento (mm) de circuitos frigoríficos para climatización (\*) en función del recorrido de las tuberías.**

Diámetro exterior (mm)	Interior edificios (mm)	Exterior edificios (mm)
$D \leq 13$	10	15
$13 < D < 26$	15	20
$26 < D < 35$	20	25
$35 < D < 90$	30	40
$D > 90$	40	50

## ***Red de distribución de aire.***

### ***Cálculo de conductos.***

El aire de impulsión y de retorno se distribuirá mediante unos conductos de chapa de acero galvanizada con su correspondiente aislante térmico, siguiendo las instrucciones del RITE. El dimensionamiento de estos conductos se realiza en base al caudal de aire impulsado y limitando la pérdida de carga admisible en los mismos, y teniendo en cuenta las diversas alteraciones de sección y recorrido de los tramos, así como su longitud, de manera análoga al cálculo de redes de tuberías.

Este cálculo se realiza en base a la ecuación de Renouard, que nos relaciona el caudal de aire con la pérdida de carga y el diámetro hidráulico del conducto. Esto implica que el tamaño del conducto calculado es para un conducto circular, pero se puede extrapolar para conductos rectangulares por medio de unas tablas de uso común, de mayor utilización dadas las limitaciones espaciales habituales en los patinillos. Una vez calculados dichos conductos y la pérdida de carga asociada a los mismos, podremos dimensionar los ventiladores del climatizador adecuadamente.

El método de cálculo que emplearemos será el de *Pérdida de carga constante*, e igual a 1 Pa/m. A partir de los caudales de impulsión calculados de los climatizadores, y conociendo la distribución en planta de los conductos (ramales, longitudes), así como los caudales de ventilación demandados en cada sala, se calculan las dimensiones de los conductos, cuyos valores están detallados tanto en el anexo de planimetría como en el de cálculos.

## *Selección de unidades terminales.*

### Impulsión

Las unidades terminales a la hora de impulsar el aire van a ser de 2 tipos, en función de la potencia y el volumen a climatizar: fan coils para las salas más pequeñas, y toberas difusoras para la zona de la exposición. Ambas soluciones funcionan de manera distinta, por eso se independizaron los climatizadores.

Tras el dimensionamiento del climatizador de fan coils, ya se observó que la potencia calorífica era mayor que la frigorífica, por tanto la selección de unidades se realizó de manera que se cubriese la mayor de ambas cargas, y se encuentra desglosada en el apartado de calefacción, por lo que se adjunta tabla-resumen de los Fan Coils a instalar en cada una de las salas:

<b>SALA</b>	<b>TECNOLOGÍA (EQUIPO)</b>
Cafetería	Fan Coils (FWD 20)
Salas de Comerciales (2)	Fan Coils (CWE 01 – 4P) (1 por cada)
Escalera	Fan Coils (CWE 01 – 4P) (2 fancoils)
Pasillo	Fan Coils (CWE 01 – 4P) (2 fancoils)
WCs (2)	Fan Coils (CWE 01 – 4P) (1 en cada)
Administraciones 1,2 y 3	Fan Coils (CWE 01 – 4P) (1 en cada)
Administraciones 4 y 5	Fan Coils (CWE 01 – 4P) (1 en cada)
Comedor	Fan Coils (FWD 20)
Dirección	Fan Coils (CWE 01 – 4P) (2 fancoils)
Jefe de Administración	Fan Coils (CWE 01 – 4P)
Pasillo 4	Fan Coils (FWD 20)
Pasillo 5	Fan Coils (FWD 20)
Pasillo 6	Fan Coils (FWD 20)
Sala de Reuniones	Fan Coils (FWD 20)
Vestuarios (2)	Fan Coils (FWD 20) (1 en cada)


No obstante, no todos estos fan coils van alimentados por el climatizador designado para tal efecto. Como ya se comentó antes, por criterios de diseño y exigencias de ventilación y de distribución de conductos, se decidió instalar un recuperador de calor para la zona de trabajadores, por lo que los vestuarios, el comedor, y el pasillo 5 se encuentran al margen de dicho climatizador, aunque las unidades terminales empleadas sigan siendo fan coils.

[illegible][illegible]



## TABLA FAN COIL FWD 20

Teniendo en cuenta que el caudal del climatizador de esta zona es de 48.794,59 m<sup>3</sup>/h, se elige instalar toberas de caudal 3.500 m<sup>3</sup>/h de largo alcance marca KOOLAIR modelo DF-89 20. El criterio de selección ha sido en base al caudal, considerando también una pérdida de carga baja y unos niveles aceptables de ruido.

DF - 89 - A



DF - 89 - C



MODELLO	GA	GB	GC	GD	GE	F	FG
5	205	182	56	143	123	68	48
8	276	254	90	215	186	80	50
10	324	301	121	262	248	105	70
12	380	366	155	322	313	132	74
16	498	470	250	426	411	210	111
20	553	525	300	500	496	195	135

Q	Tamato	5	6	10	12	16	20	
(m/s)	(A)	(m/s)	0.9025	0.9090	0.91262	0.9144	0.9360	0.9724
75	20.8	$V_{max}$ $\chi_{10} X_{10} X_{10}$ (m) $\Delta P_1$ (Pa) $\omega_{max}$ (dB(A))	8.3 114.8 8.9 3.4 37 6	3.5 8.6 4.1 2.1 0 0				
150	41.7	$V_{max}$ $\chi_{10} X_{10} X_{10}$ (m) $\Delta P_1$ (Pa) $\omega_{max}$ (dB(A))	16.9 22.9 13.7 5.6 148 34	6.9 13.8 8.3 4.1 25 7	3.3 6.4 3.7 2.8 0 0			
250	68.4	$V_{max}$ $\chi_{10} X_{10} X_{10}$ (m) $\Delta P_1$ (Pa) $\omega_{max}$ (dB(A))	23.7 30.2 11.4 411 46	11.5 22.2 13.8 6.9 26 0	5.5 15.7 9.4 4.7 19 0	3.8 12.9 7.8 3.9 0 0		
500	138.9	$V_{max}$ $\chi_{10} X_{10} X_{10}$ (m) $\Delta P_1$ (Pa) $\omega_{max}$ (dB(A))	35.9 45.2 15.7 774 47	17.9 35.9 20.5 274 47	9.4 18.9 10.4 15 0	5.5 15.8 7.8 28 0	3.8 17.3 10.4 5.2 0 0	
750	208.3	$V_{max}$ $\chi_{10} X_{10} X_{10}$ (m) $\Delta P_1$ (Pa) $\omega_{max}$ (dB(A))	50.9 64.7 22.9 109 47	25.9 33.7 18.5 109 47	13.9 28.3 14.1 33 0	8.9 23.9 11.6 26 0	5.3 26.0 15.8 7.8 0 0	
1000	277.8	$V_{max}$ $\chi_{10} X_{10} X_{10}$ (m) $\Delta P_1$ (Pa) $\omega_{max}$ (dB(A))	70.9 90.2 32.9 159 47	35.9 45.2 15.7 159 47	18.9 23.9 11.6 33 0	10.4 23.9 11.6 26 0	6.9 26.0 15.8 7.8 0 0	
1500	416.7	$V_{max}$ $\chi_{10} X_{10} X_{10}$ (m) $\Delta P_1$ (Pa) $\omega_{max}$ (dB(A))	105.9 134.7 48.9 249 50	52.9 67.4 24.9 249 50	26.9 33.7 18.5 255 36	15.9 33.7 18.5 26 0	9.4 33.7 18.5 26 0	
2000	555.0	$V_{max}$ $\chi_{10} X_{10} X_{10}$ (m) $\Delta P_1$ (Pa) $\omega_{max}$ (dB(A))	140.9 179.7 64.9 339 53	70.9 90.2 32.9 339 53	35.9 45.2 15.7 339 53	18.9 23.9 11.6 33 0	10.4 23.9 11.6 26 0	
2500	594.4	$V_{max}$ $\chi_{10} X_{10} X_{10}$ (m) $\Delta P_1$ (Pa) $\omega_{max}$ (dB(A))	154.9 193.7 70.9 379 56	77.9 97.4 35.9 379 56	38.9 48.7 17.9 379 56	19.9 24.9 12.6 37 0	11.6 24.9 12.6 26 0	
3000	833.3	$V_{max}$ $\chi_{10} X_{10} X_{10}$ (m) $\Delta P_1$ (Pa) $\omega_{max}$ (dB(A))	214.9 274.7 97.9 519 61	107.9 137.4 50.9 519 61	53.9 67.4 24.9 519 61	26.9 33.7 18.5 51 0	15.9 33.7 18.5 26 0	
5500	972.2	$V_{max}$ $\chi_{10} X_{10} X_{10}$ (m) $\Delta P_1$ (Pa) $\omega_{max}$ (dB(A))	294.9 374.7 134.9 619 67	147.9 187.4 67.9 619 67	73.9 92.4 33.9 619 67	36.9 45.2 15.7 61 0	18.9 23.9 11.6 26 0	
8000	1116.7	$V_{max}$ $\chi_{10} X_{10} X_{10}$ (m) $\Delta P_1$ (Pa) $\omega_{max}$ (dB(A))	354.9 454.7 164.9 759 74	177.9 227.4 82.9 759 74	88.9 112.4 41.9 759 74	44.9 55.7 20.9 75 0	22.9 28.3 14.1 26 0	

## Dimensiones de las toberas

Al elegir 15 toberas de dicho caudal nominal, y un alcance de más de 20 m (el ancho de la sala), cubrimos completamente las necesidades del local en cuanto a la impulsión de aire (tanto de caudal como de alcance de las mismas).

Retorno

Las unidades que recogen el aire para retornarlo serán todas rejillas de retícula diseñadas para tal fin marca KOOL AIR modelo 22-5, de las que se adjunta la tabla del fabricante:

Tamaño	Q (m³/h)	L <sub>wa</sub> [dB(A)]	ΔP <sub>t</sub> (Pa)	V <sub>e</sub> (m/s)
200 x 200	320	24	13	2,9
400 x 100	430	32	24	3,8
	580	40	42	5,1
250 x 250	450	24	11	2,6
300 x 200	610	32	19	3,5
400 x 150	820	40	35	4,6
350 x 350	810	24	8	2,2
400 x 300	1090	32	14	2,9
600 x 200	1460	40	25	3,9
450 x 450	1230	24	6	1,9
500 x 400	1650	32	11	2,6
700 x 300	2210	40	19	3,5
600 x 600	1980	24	5	1,7
900 x 400	2650	32	8	2,3
1000 x 350	3550	40	15	3,0
700 x 700	2530	24	4	1,6
800 x 600	3390	32	7	2,1
1000 x 500	4540	40	13	2,8
1300 x 500	3130	24	3	1,5
1200 x 600	4190	32	6	2,0
800 x 800	5620	40	11	2,6
1600 x 500	3770	24	3	1,4
1350 x 600	5050	32	6	1,9
900 x 900	6770	40	10	2,5
1650 x 600	4450	24	3	1,3
1250 x 800	5970	32	5	1,8
1000 x 1000	8000	40	9	2,4

Tabla de selección de rejillas

La selección de rejillas se realiza de la misma manera que la de toberas, buscando una rejilla (o varias) que admitan el caudal necesario, siempre con un compromiso con los niveles de ruido y la pérdida de carga producida. Además, en este caso, por factores de diseño, también deberemos vigilar la relación entre el largo y el ancho de la rejilla (que buscaremos que esté entre 1 y 2,5).

Por tanto, una vez calculados los conductos y los caudales impulsados y retornados, elegimos las siguientes rejillas:

SALA	DIMENSIONES REJILLA (mm)	CAUDAL (m³/h)	PÉRDIDA DE CARGA (Pa)	CANTIDAD
EXPOSICIONES	1250 x 800	5.970	5	9
PASILLO 1	200x200	320	13	1
ESCALERA	300x200	610	19	1



COMERCIALES	200x200	320	13	2
CAFETERÍA	400x150	820	35	1
DIRECCIÓN	200x200	320	13	1
SALA DE REUNIONES	600x200	1.460	25	1
PASILLO 6	200x200	320	13	1
PASILLO 4	200x200	320	13	1
DESPACHOS ADMON	200x200	320	13	5
JEFE ADMON	200x200	320	13	1
VESTUARIOS	400x300	1.090	14	2
COMEDOR	400x300	1.090	14	1
PASILLO 5	200x200	320	13	1

### *Seguridad contra incendios*

Según indica el CTE en el DB SI 1.3, cuando el patinillo de instalaciones sea de tipo abierto (al espacio exterior, como es nuestro caso), se incorporará un peto de tal manera que los ductos de instalaciones no sufran desperfectos a causa del clima.

Además, en dicho reglamento también se indica la necesidad de compartimentar las plantas frente a un posible incendio, mediante la instalación de compuertas cortafuego, por lo que se instala una en cada uno de los ramales principales de cada planta, tanto en la impulsión como el retorno, de las dimensiones de dichos conductos para el climatizador de Fan Coils, que es el único que suministra a varias plantas. Por tanto:

<b>TRAMO</b>	<b>DIMENSIONES CONDUCTO (mm x mm)</b>	<b>DIMENSIONES CCF (mm x mm)</b>	<b>PÉRDIDA DE CARGA CCF (Pa)</b>	<b>CANTIDAD</b>
IMP – 22-23	400x250	400x250	10	1
IMP – 22-32	300x150	300x150	8	1
RET – 24-18	300x150	300x150	8	1
RET – 19-18	400x250	400x250	10	1
IMP – 3-4	200x150	200x150	6	1

IMP – 3-15	400x200	400x200	9	1
RET – 3-14	400x200	400x200	9	1
RET – 3 - 4	300x100	300x100	7	1

### *Aislamiento térmico de conductos.*

Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire dispondrán de aislamiento térmico de manera que la pérdida de calor no sea mayor del 4%, siempre que sea suficiente para evitar condensaciones. Las redes de retorno sólo se aislarán cuando discurran por el exterior del edificio, y en interiores, cuando el aire esté a temperatura menor que la de rocío del ambiente o cuando el conducto pase a través de locales no climatizados. Los conductos de tomas de aire exterior se aislarán con el nivel necesario para evitar la formación de condensaciones.

Según el RITE, el cálculo para el espesor de dichos aislamientos se puede calcular empleando la siguiente fórmula:

$$e = e_{ref} \frac{\lambda}{\lambda_{ref}} \quad \text{Donde } e = \text{espesor de aislamiento, y } \lambda \text{ se corresponde a la conductividad térmica.}$$

Elegimos el aislamiento de la marca ISOVER tipo CLIMCOVER ROLL ALU, de fácil instalación, constituido fundamentalmente por una manta de lana de vidrio, y cuyas propiedades térmicas y acústicas cumplen el RITE según la ficha técnica del fabricante:

### **Propiedades Técnicas**



Características		Unidades	Valores
Conductividad Térmica ( $\lambda_D$ )	10° C	W/(m.k)	0,035
	20° C		0,036
	40 °C		0,040
	60 °C		0,044
Reacción al Fuego	CLIMCOVER Roll Alu3	Euroclase	B-s1, d0
	CLIMCOVER Roll Alu2		A2-s1, d0
Resistencia al Vapor de Agua UNE-EN 12086		m <sup>2</sup> ·h·Pa/mg	100
Condiciones de trabajo		No se recomienda el empleo de este material para temperaturas del aire distribuido superiores a 120°	

Por lo que, si hacemos uso de la expresión arriba indicada en base a los espesores exigidos por el RITE (en interiores 30 mm y en exteriores 50 mm), resulta que debemos colocar el material aislante de los espesores siguientes:

CONDUCTOS INTERIORES	26,25 mm
CONDUCTOS EXTERIORES	43,75 mm

Por lo que se redondeará al tamaño comercial inmediatamente superior.

## ***Control***

### ***General***

El sistema de gestión centralizada proyectado será capaz de controlar todos los equipos y sistemas de la instalación de climatización del concesionario y podrá ser ampliable, para poder integrar la información del resto de las instalaciones del edificio (fontanería, electricidad, incendios, etc).

Los principales criterios bajo los cuales se diseña la arquitectura del sistema de gestión centralizada (SGE) son:

- Fiabilidad, de forma que un fallo en una de las partes del sistema no produzca el colapso en el resto.
- Flexibilidad, afecta a la capacidad de ampliación que pueda tener el sistema para integrar otras instalaciones, como se ha indicado anteriormente, o cambios o ampliaciones en el edificio.
- Fácil manejo que asegure una optimización de la explotación y mantenimiento del edificio con la consiguiente mejora en el ahorro energético.

La arquitectura que se adapta a estas condiciones está constituida por los siguientes elementos:

- Puesto central desde el que se podrá supervisar todo el SGC (arranques y paradas, alarmas, estado de cada equipo, consumos, etc.) mediante sinópticos visualizados en la pantalla de un ordenador a situar en el despacho del Jefe de Administración del concesionario.
- Controladores distribuidos libremente programables, autónomos, a los que se les asigna las funciones de regulación, mando y control de todos los elementos de la instalación. Los controladores se dimensionarán de acuerdo a las necesidades de los equipos que controlan (nº de entradas y salidas analógicas

y nº de entradas y salidas digitales) y tendrán comunicación con el puesto central, enviando todo tipo de información.

Está previsto instalar tres controladores montados en su correspondiente cuadro de control: uno en planta baja junto al cuadro eléctrico de climatización, otro en cubierta junto a las bombas y planta enfriadora y otro, por último, en cubierta junto a los climatizadores. Todos los controladores y el puesto central estarán unidos mediante un cable apantallado de 4x0,5 mm<sup>2</sup>.

- Material de campo, lo forman los elementos de campo situados en la instalación (sensores, válvulas motorizadas, contactores, medidores de energía, etc.) de los cuales se recogerán las medidas y las entradas y salidas digitales para ser enviadas a los controladores, desde los cuales mandan las órdenes para actuar sobre la instalación
- Instalación eléctrica, con sus correspondientes líneas eléctricas y de comunicaciones y cuadros eléctricos de control para alojar los controladores, borneros, etc.

### *Descripción de la instalación de control*

#### Modo de funcionamiento general

De cada equipo o familia de equipos (fan-coils, bombas, climatizadores, extractores, etc.) existirá un selector de funcionamiento de tres posiciones: Auto < dependiendo del programa horario, Man < encendido 24 h, 0 < apagado.

Siempre que la salida del selector de funcionamiento se encuentre en la posición manual o en auto y dentro del programa horario, se autoriza el funcionamiento. El sistema de control ataca al contactor del elemento en cuestión y vigila su estado. En caso de haber discordancia entre la orden de funcionamiento y el estado, se muestra una alarma.

#### Funcionamiento de los equipos

En este apartado se va a describir la forma de funcionamiento, por un lado los fan.coils del edificio y por otro lado el resto de equipos de climatización.

En el caso de los fan-coils, estos se agrupan eléctricamente por zonas y plantas. Existen 3 grupos: fan-coils planta alta, fan-coils planta baja y fan-coils zona comedor y

vestuarios. Cada grupo de fan-coils tiene un contactor que es atacado desde el SGC, de forma que se permite o no la alimentación de fuerza a dicho grupo de fan-coils. En cada dependencia o local donde se halle un fan-coil, existirá un termostato electrónico para cuatro tubos (2 válvulas) que controlará la temperatura ambiente de dicho local. Por tanto, para que el fan-coil funcione, tiene que estar habilitado eléctricamente por el SGC, de forma que no existan fan.coil en marcha fuera de su programa horario.

Al ser el control de cada fan coil a través de termostato individual, las válvulas de control del fan-coil no son reguladas a través del control centralizado y por tanto no suman en el listado de puntos de control

El resto de equipos (enfriadora, caldera, bombas, climatizadores, etc.) arrancarán según el horario y programa introducido con sus correspondientes consignas y alarmas.

Se incluye en los anexos un listado de las distintas señales analógicas y digitales divididas por unidades de control.

## ***Electricidad***

Se diseñan el esquema unifilar y el de maniobra del cuadro eléctrico de la instalación, alimentado desde el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) que será trifásica con 3 fases y neutro, teniendo en cuenta el conexionado de todos los equipos, y las respectivas protecciones eléctricas así como los contactores para las maniobras de control mediante el programa DMLECT.

El esquema ha sido incluido en el anexo de planos para mejor visualización. El cuadro general se encuentra definido en el esquema de climatización por el control de las unidades, sin embargo, el cálculo detallado de líneas eléctricas y protecciones se corresponden al proyecto eléctrico.

## 7. Sistema de ventilación

### ***Locales climatizados***

Para las zonas climatizadas, se ha calculado un caudal de aire exterior entrante al climatizador suficiente como para cumplir con el caudal de renovación de aire exterior necesario, por lo que la ventilación que exige el RITE y el DB HS se consigue de esta manera.

Para los WC, se instalan en ambos unas bocas de extracción y unos conductos que van a dar a la cubierta, de manera que se puedan eliminar los olores presentes y ventilar según nos indica el RITE, con un caudal de, al menos,  $2 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$ . Este sistema sustituye al retorno de dichas salas, para la eliminación de olores.

Para los vestuarios, al no esperarse grandes olores, se elige el recuperador de calor de tal manera que introduzca suficiente aire exterior para cumplir con las exigencias de renovación de aire.

### ***Locales no climatizados***

Estas zonas se ventilan por medio de ventilación natural con la instalación de TAEs en las fachadas del edificio, como pueden ser el taller o la sala de calderas (sala ya tratada con detalle en la parte de calefacción).

Para el taller, nuestra exigencia de ventilación es de  $1.590 \text{ m}^3/\text{h}$ . Como solución, adoptamos la instalación de una serie de rejillas de extracción a lo largo de 2 conductos paralelos a ambas fachadas del taller, e impulsados por sendos ventiladores. Cada conducto transportará la mitad de dicho caudal, y se seleccionan unas rejillas de 200X200 con un caudal nominal de  $320 \text{ m}^3/\text{h}$  y una pérdida de carga de 13 Pa cada una. Instalando 3 de las mismas en cada uno de los 2 conductos, se cubrirían las demandas de ventilación en el interior del taller.

Una vez calculados los conductos y seleccionadas las rejillas y las TAEs, calculamos las pérdidas de carga para dimensionar los ventiladores:

Rejillas (200x200) = 13 Pa cada una (hay 3 por ramal)

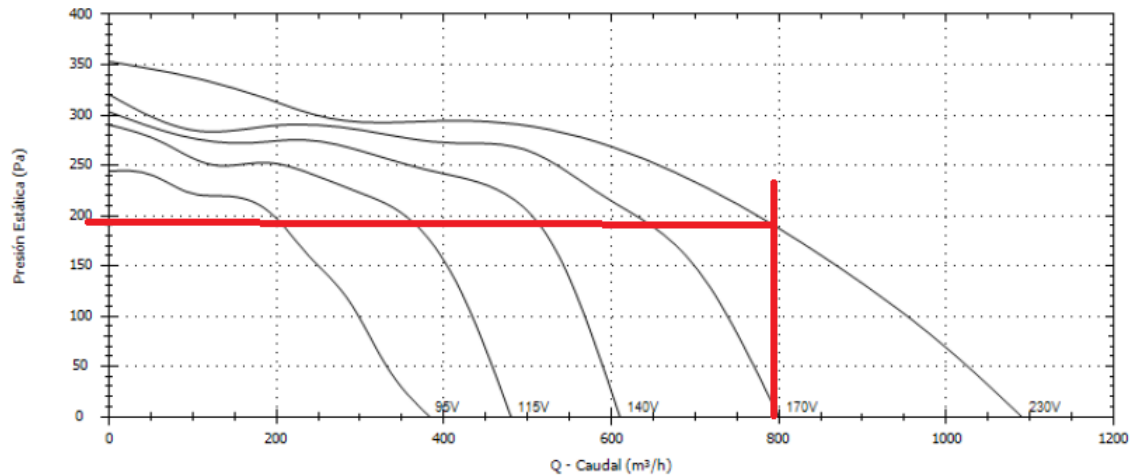
TAE (500x300,  $Q = 1.003 \text{ m}^3/\text{h}$ , filtros más exigentes) = 30 Pa

Tramo de conductos = 33,77 Pa

Por tanto, los ventiladores han de aportar la siguiente presión:

$$\Delta P_{\text{fan}} = 102,77 \text{ Pa}$$

Se seleccionan 2 ventiladores centrífugos inline marca Soler & Palau, con las siguientes curvas:



Para el caudal de extracción de diseño, aportan 190 Pa, más que suficiente para vencer la pérdida de carga presente en los tramos de conductos.

#### ○ Aseos

Para la extracción de aseos, se diseña un sistema de extracción de aire independiente al climatizador, para no incorporar olores indeseables. Dicho sistema se ejecuta mediante una boca de extracción en cada uno de los aseos para un caudal nominal de 86,4 m³/h según cálculos, y el aire se extrae mediante conductos circulares hasta su expulsión en la cubierta.

De nuevo, una vez calculados los conductos, seleccionamos el tramo más desfavorable (el que llega al aseo más alejado del patinillo), y calculamos la pérdida de carga hasta la cubierta:

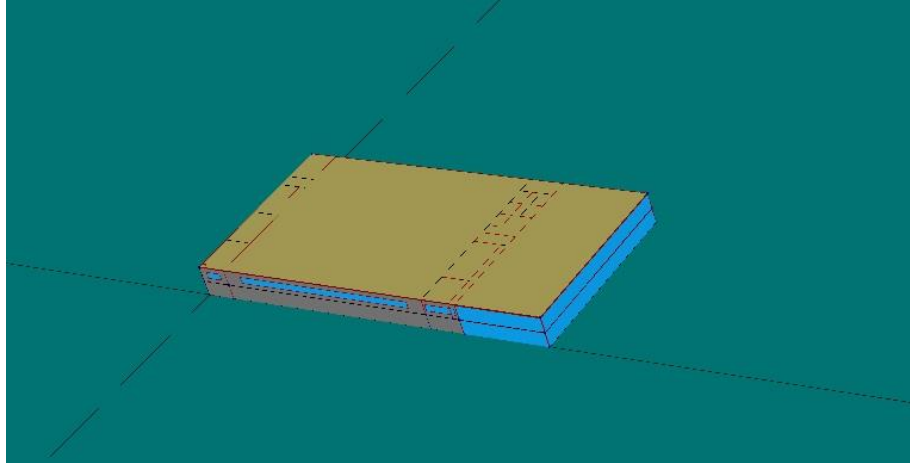
Tramo más desfavorable = 19,84 Pa

Se selecciona el siguiente extractor para cada uno de los aseos, de manera que extraiga el caudal suficiente y combata a la pérdida de carga de la instalación:

Extractor Soler y Palau serie SILENT – 200 (D = 125 mm) = 35 Pa; Q = 180 m³/h

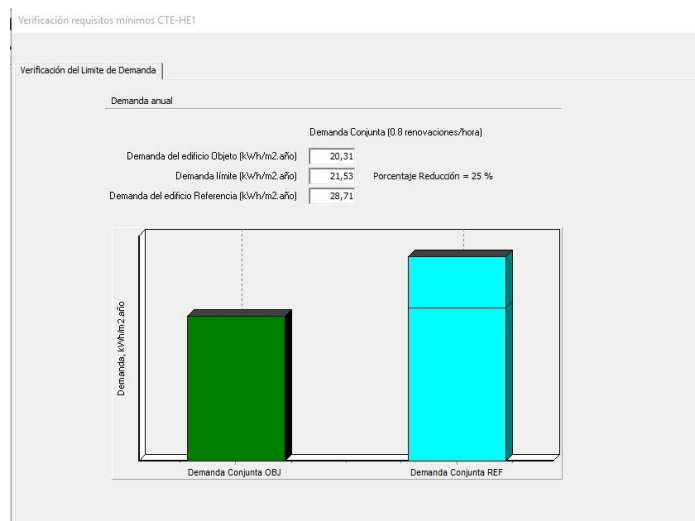
## 8.Eficiencia Energética

El estudio de la eficiencia energética del edificio se efectúa utilizando tanto el DB HE de Ahorro de Energía, como el manual del Ministerio de Industria, Turismo y Energía sobre Calificación de la Eficiencia Energética en Edificios.



El procedimiento de certificación energética compara las demandas y consumos de calefacción y refrigeración del edificio objeto con otro edificio de las mismas características que cumple el código técnico, y establece una escala de niveles representados por letras en función de esta comparación. También tiene en cuenta las emisiones de CO<sub>2</sub> por parte de las diferentes instalaciones y su forma de energía (gas, electricidad, etc).

En nuestro caso:



Por tanto, aplicando las indicaciones presentes en el DB HE del Código Técnico de la Edificación, así como en la guía Calificación Energética de los Edificios del Ministerio de Industria, Energía y Turismo se llega a los siguientes valores, los cuales pueden ser comprobados en el anexo de cálculos de Eficiencia Energética.



- Consumo total de energía primaria no renovable: 38,68 kWh/m<sup>2</sup>·año -> Calificación B
- Demanda energética total del edificio: 20,31 kWh/m<sup>2</sup>·año -> Calificación A
- Emisiones de CO<sub>2</sub>: 20.931,28 kg CO<sub>2</sub>/año -> Calificación A

Según el propio DB HE 1 en su apartado 2.2.2, la calificación energética para el indicador *consumo energético de energía primaria no renovable* del edificio debe ser de una eficiencia igual o superior a la clase B, por lo que podemos concluir que nuestro edificio diseñado cumple con la normativa en cuanto a eficiencia energética.

## 9. Conclusión

Como conclusión al desarrollo técnico de este proyecto, cabe comentar que la instalación de climatización diseñada para el edificio objeto cumple a la perfección tanto con el objetivo para el que fue diseñado (dar una respuesta ajustada a las demandas energéticas de la totalidad de las salas consideradas) como las exigencias de normativa existentes en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) como en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

Se expone una minuciosa descripción de los sistemas empleados, los equipos y redes de distribución que los constituyen, así como su dimensionamiento, cantidades de fluido y de calor transportados, exigencias de ventilación y montaje, de regulación y control, e integridad del sistema.

Se adjunta estudio económico con las mediciones y precios correspondientes para cada elemento de las unidades de obra a estudio, así como documentación referida a la maquinaria y a la eficiencia energética de la instalación.

Por tanto, se puede concluir que estamos ante un proyecto que cumple los objetivos marcados y completamente íntegro en sus elementos, preparado para ser ejecutado en el edificio de referencia y cumplir las necesidades caloríficas del mismo.

## **10. Mediciones y Presupuesto**

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CONCESIONARIO LEGANÉS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>E22</b>	<b>CALEFACCIÓN Y A.C.S.</b>							
CAL01	ud Caldera Viessmann Vitocrossal 300 CT3U + Sonda Interacumulador Suministro y montaje incluidos.							
						1,00	37.102,00	37.102,00
CAL02	ud COLECTOR DE ACERO NEGRO DE 10" CON 4 SALIDAS Suministro y montaje incluidos.							
						2,00	995,71	1.991,42
CAL03	ud GRUPO MOTOBOMBA DOBLE EBARA ELINE VS 50-160/1,5 (CON VARIADOR Y Sonda DE Presión Diferencial) Suministro y montaje incluidos.							
						2,00	9.477,00	18.954,00
CAL04	ud GRUPO MOTOBOMBA DOBLE EBARA ELINE VS 65-160/2,2 (CON VARIADOR Y Sonda DE Presión Diferencial) Suministro y montaje incluidos.							
						1,00	10.593,00	10.593,00
CAL05	ud AEROTERMO MURAL BTU 142 Suministro y montaje incluidos.							
						13,00	750,48	9.756,24
CAL06	ud AEROTERMO SUSPENDIDO BTU 142 Suministro y montaje incluidos.							
						6,00	750,48	4.502,88
CAL07	ml CHIMENEA DE ACERO INOXIDABLE DE DOBLE PARED DE DIÁMETRO 350 MM MARCA DINAK Suministro y montaje incluidos.							
						12,50	225,00	2.812,50
CAL08	ud VASO DE EXPANSIÓN V = 300 L IBAIONDO CMF 300 Suministro y montaje incluidos.							
						1,00	155,43	155,43
CAL09	ud TAE SALA DE CALDERAS 600X200 KOOL AIR Suministro y montaje incluidos.							
						1,00	71,94	71,94
CAL10	ud TAE SALA DE CALDERAS 850X400 KOOL AIR Suministro y montaje incluidos.							
						1,00	134,25	134,25
CAL11	ud CONEXIÓN LLENADO DE LA INSTALACIÓN DN 32 Suministro y montaje incluidos.							
						1,00	90,33	90,33

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

### CONCESIONARIO LEGANÉS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAL12	ud CONEXIÓN VACIADO DE LA INSTALACIÓN DN 40 Suministro y montaje incluidos.							
						1,00	46,23	46,23
CAL13	ml TUBERÍA ACERO NEGRO SIN SOLDADURA, DIN 2440 DN 10 Suministro y montaje incluidos.							
						50,42	6,56	330,76
CAL14	ml TUBERÍA ACERO NEGRO SIN SOLDADURA DIN 2440 DN 15 Suministro y montaje incluidos.							
						69,40	8,00	555,20
CAL15	ml TUBERÍA ACERO NEGRO SIN SOLDADURA DIN 2440 DN 20 Suministro y montaje incluidos.							
						112,20	8,28	929,02
CAL16	ml TUBERÍA ACERO NEGRO SIN SOLDADURA DIN 2440 DN 25 Suministro y montaje incluidos.							
						43,40	11,41	495,19
CAL17	ml TUBERÍA ACERO NEGRO SIN SOLDADURA DIN 2440 DN 32 Suministro y montaje incluidos.							
						110,20	12,83	1.413,87
CAL18	ml TUBERÍA ACERO NEGRO SIN SOLDADURA DIN 2440 DN 40 Suministro y montaje incluidos.							
						95,72	13,62	1.303,71
CAL19	ml TUBERÍA ACERO NEGRO SIN SOLDADURA DIN 2440 DN 50 Suministro y montaje incluidos.							
						260,08	17,73	4.611,22
CAL20	ml TUBERÍA ACERO NEGRO SIN SOLDADURA DIN 2440 DN 65 Suministro y montaje incluidos.							
						61,42	21,05	1.292,89
CAL21	ml TUBERÍA ACERO NEGRO SIN SOLDADURA DIN 2440 DN 80 Suministro y montaje incluidos.							
						200,88	25,57	5.136,50
CAL22	ml TUBERÍA ACERO NEGRO SIN SOLDADURA DIN 2440 DN 100 Suministro y montaje incluidos.							
						18,62	40,08	746,29
CAL23	ml TUBERÍA ACERO NEGRO SIN SOLDADURA DIN 2440 DN 125 Suministro y montaje incluidos.							
						24,00	51,02	1.224,48

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CONCESIONARIO LEGANÉS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAL24	ml AISLAMIENTO PARA TUBERÍA DE CALEFACCIÓN DE DN 10 MM Y ESPESOR SEGÚN RITE Material: Armaflex. Suministro y montaje incluidos.							
						52,94	2,70	142,94
CAL25	ml AISLAMIENTO PARA TUBERÍA DE CALEFACCIÓN DE DN 15 MM Y ESPESOR SEGÚN RITE Material: Armaflex. Suministro y montaje incluidos.							
						72,87	2,70	196,75
CAL26	ml AISLAMIENTO PARA TUBERÍA DE CALEFACCIÓN DE DN 20 MM Y ESPESOR SEGÚN RITE Material: Armaflex. Suministro y montaje incluidos.							
						117,81	2,70	318,09
CAL27	ml AISLAMIENTO PARA TUBERÍA DE CALEFACCIÓN DE DN 25 MM Y ESPESOR SEGÚN RITE Material: Armaflex. Suministro y montaje incluidos.							
						45,57	2,70	123,04
CAL28	ml AISLAMIENTO PARA TUBERÍA DE CALEFACCIÓN DE DN 32 MM Y ESPESOR SEGÚN RITE Material: Armaflex. Suministro y montaje incluidos.							
						115,71	2,70	312,42
CAL29	ml AISLAMIENTO PARA TUBERÍA DE CALEFACCIÓN DE DN 40 MM Y ESPESOR SEGÚN RITE Material: Armaflex. Suministro y montaje incluidos.							
						100,51	2,70	271,38
CAL30	ml AISLAMIENTO PARA TUBERÍA DE CALEFACCIÓN DE DN 50 MM Y ESPESOR SEGÚN RITE Material: Armaflex. Suministro y montaje incluidos.							
						273,08	2,70	737,32
CAL31	ml AISLAMIENTO PARA TUBERÍA DE CALEFACCIÓN DE DN 65 MM Y ESPESOR SEGÚN RITE Material: Armaflex. Suministro y montaje incluidos.							
						64,49	2,70	174,12
CAL32	ml AISLAMIENTO PARA TUBERÍA DE CALEFACCIÓN DE DN 80 MM Y ESPESOR SEGÚN RITE Material: Armaflex. Suministro y montaje incluidos.							
						210,92	2,70	569,48
CAL33	ml AISLAMIENTO PARA TUBERÍA DE CALEFACCIÓN DE DN 100 MM Y ESPESOR SEGÚN RITE Material: Armaflex. Suministro y montaje incluidos.							
						19,55	2,70	52,79
CAL34	ml AISLAMIENTO PARA TUBERÍA DE CALEFACCIÓN DE DN 125 MM Y ESPESOR SEGÚN RITE Material: Armaflex. Suministro y montaje incluidos.							
						25,20	2,70	68,04
CAL35	VALVULERÍA Y REGULACIÓN INCLUIDA EN LA PARTE DE CLIMATIZACIÓN					0,00	0,00	0,00
TOTAL E22 .....								107.215,72

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CONCESIONARIO LEGANÉS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>E23</b>	<b>AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN</b>							
AC01	ud ENFRIADORA AIRE AGUA DE POT. FRIGORÍFICA 275 KW MARCA TRANE, MODELO RTAD 085  Incluye interruptor de flujo. Suministro y montaje incluidos.					1,00	42.000,00	42.000,00
AC02	ud CLIMATIZADOR AIRE PRIMARIO FAN COILS, CON RECUPERADOR ROTATIVO, PARA UN CAUDAL DE IMPULSIÓN DE 3.500 m3/h  Incluye válvulas de control de frío y calor en tuberías, válvulas de corte, termómetros y manómetros. Incluye suministro y montaje.					1,00	12.366,00	12.366,00
AC03	ud CLIMATIZADOR EXPOSICIÓN, CON RECUPERADOR ROTATIVO, PARA UN CAUDAL DE IMPULSIÓN DE 48.000 m3/h  Incluye válvulas de control de frío y calor en tuberías, válvulas de corte, termómetros y manómetros. Incluye suministro y montaje.					1,00	62.625,00	62.625,00
AC04	ud RECUPERADOR DE CALOR MU-2400 CON FILTROS M5 Y F7  Incluye suministro y montaje.					1,00	2.389,00	2.389,00
AC05	ud FAN COIL TIPO CASSETTE DE 4 VÍAS, MARCA TRANE, MODEO CWE 01-4P  Incluye válvulas de control de 2 vías de frío y calor, válvulas de corte y termostato electrónico ambiente. Incluye suministro y montaje.					16,00	604,00	9.664,00
AC06	ud FAN COIL TIPO CONDUCTO, MARCA TRANE, MODELO FWD 20  Incluye válvulas de control de 2 vías de frío y calor, válvulas de corte, y termostato electrónico ambiente. Incluye suministro y montaje.					8,00	715,20	5.721,60
AC07	ud VASO DE EXPANSIÓN V = 18 L IBAIONDO CMF 18  Incluye suministro y montaje.					1,00	19,40	19,40
AC08	ud GRUPO MOTOBOMBA DOBLE EBARA ELINE VS 40-165/1,1  Incluye suministro y montaje.					1,00	8.545,00	8.545,00
AC09	ud GRUPO MOTOBOMBA DOBLE EBARA ELINE VS 65-165/2,2  Incluye suministro y montaje.					2,00	10.593,00	21.186,00
AC10	ud CONEXIÓN LLENADO DE LA INSTALACIÓN DN 40  Incluye suministro y montaje.					1,00	96,59	96,59
AC11	ud CONEXIÓN VACIADO DE LA INSTALACIÓN DN 50  Incluye suministro y montaje.							

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## CONCESIONARIO LEGANÉS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
AC12	ml TUBERÍA ACERO NEGRO SIN SOLDADURA DIN 2440 DN 15 Incluye suministro y montaje.					1,00	46,23	46,23
AC13	ml TUBERÍA ACERO NEGRO SIN SOLDADURA DIN 2440 DN 20 Incluye suministro y montaje.					50,30	8,00	402,40
AC14	ml TUBERÍA ACERO NEGRO SIN SOLDADURA DIN 2440 DN 25 Incluye suministro y montaje.					16,24	8,28	134,47
AC15	ml TUBERÍA ACERO NEGRO SIN SOLDADURA DIN 2440 DN 32 Incluye suministro y montaje.					50,70	11,41	578,49
AC16	ml TUBERÍA ACERO NEGRO SIN SOLDADURA DIN 2440 DN 40 Incluye suministro y montaje.					78,38	12,83	1.005,62
AC17	ml TUBERÍA ACERO NEGRO SIN SOLDADURA DIN 2440 DN 50 Incluye suministro y montaje.					44,00	13,62	599,28
AC18	ml TUBERÍA ACERO NEGRO SIN SOLDADURA DIN 2440 DN 65 Incluye suministro y montaje.					93,24	17,73	1.653,15
AC19	ml TUBERÍA ACERO NEGRO SIN SOLDADURA DIN 2440 DN 100 Incluye suministro y montaje.					9,66	21,05	203,34
AC20	ml TUBERÍA ACERO NEGRO SIN SOLDADURA DIN 2440 DN 125 Incluye suministro y montaje.					19,54	40,08	783,16
AC21	ml AISLAMIENTO PARA TUBERÍA DE FRÍO DE DN 15 MM Y ESPESOR SEGÚN RITE Material: Armaflex. Suministro y montaje incluidos.					135,64	51,02	6.920,35
AC22	ml AISLAMIENTO PARA TUBERÍA DE FRÍO DE DN 20 MM Y ESPESOR SEGÚN RITE Material: Armaflex. Suministro y montaje incluidos.					52,82	2,85	150,54
AC23	ml AISLAMIENTO PARA TUBERÍA DE FRÍO DE DN 25 MM Y ESPESOR SEGÚN RITE Material: Armaflex. Suministro y montaje incluidos.					17,05	2,85	48,59
						53,24	2,85	151,73



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## CONCESIONARIO LEGANÉS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
AC24	ml AISLAMIENTO PARA TUBERÍA DE FRÍO DE DN 32 MM Y ESPESOR SEGÚN RITE Material: Armaflex. Suministro y montaje incluidos.					82,30	2,85	234,56
AC25	ml AISLAMIENTO PARA TUBERÍA DE FRÍO DE DN 40 MM Y ESPESOR SEGÚN RITE Material: Armaflex. Suministro y montaje incluidos.					46,20	2,85	131,67
AC26	ml AISLAMIENTO PARA TUBERÍA DE FRÍO DE DN 50 MM Y ESPESOR SEGÚN RITE Material: Armaflex. Suministro y montaje incluidos.					97,90	2,85	279,02
AC27	ml AISLAMIENTO PARA TUBERÍA DE FRÍO DE DN 65 MM Y ESPESOR SEGÚN RITE Material: Armaflex. Suministro y montaje incluidos.					10,14	2,85	28,90
AC28	ml AISLAMIENTO PARA TUBERÍA DE FRÍO DE DN 100 MM Y ESPESOR SEGÚN RITE Material: Armaflex. Suministro y montaje incluidos.					20,52	2,85	58,48
AC29	ml AISLAMIENTO PARA TUBERÍA DE FRÍO DE DN 125 MM Y ESPESOR SEGÚN RITE Material: Armaflex. Suministro y montaje incluidos.					142,42	2,85	405,90
AC30	m2 CONDUCTO DE CHAPA RECTANGULAR CON AISLAMIENTO EN LANA DE VIDRIO CLIMAVÉR Suministro y montaje incluidos.					1.075,45	34,50	37.103,03
AC31	ml CONDUCTO DE CHAPA CIRCULAR HELICOIDAL GALVANIZADO DN 125 e = 0,5 mm Suministro y montaje incluidos.					9,00	4,24	38,16
AC32	ml CONDUCTO DE CHAPA CIRCULAR HELICOIDAL GALVANIZADO DN 150 e = 0,5 mm Suministro y montaje incluidos.					13,00	5,09	66,17
AC33	ud EXTRACTOR SOLER Y PALAU SILENT-200 Suministro y montaje incluidos.					2,00	71,53	143,06
AC34	ud TOBERA KOOL AIR DF 89 - MODELO 20 Suministro y montaje incluidos.					15,00	950,42	14.256,30
AC35	ud REJILLA DE RETÍCULA KOOL AIR 22-5 1250X800 Suministro y montaje incluidos.					9,00	185,29	1.667,61

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## CONCESIONARIO LEGANÉS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
AC36	ud REJILLA DE RETÍCULA KOOL AIR 22-5 200X200 Suministro y montaje incluidos.							
						14,00	18,19	254,66
AC37	ud REJILLA DE RETÍCULA KOOL AIR 22-5 300X200 Suministro y montaje incluidos.							
						1,00	22,90	22,90
AC38	ud REJILLA DE RETÍCULA KOOL AIR 22-5 400X150 Suministro y montaje incluidos.							
						1,00	24,05	24,05
AC39	ud REJILLA DE RETÍCULA KOOL AIR 22-5 600X200 Suministro y montaje incluidos.							
						1,00	36,87	36,87
AC40	ud REJILLA DE RETÍCULA KOOL AIR 22-5 400X300 Suministro y montaje incluidos.							
						3,00	34,36	103,08
AC41	ud COMPUERTA CORTAFUEGO KOOL AIR SF 400X250 Suministro y montaje incluidos.							
						2,00	247,78	495,56
AC42	ud COMPUERTA CORTAFUEGO KOOL AIR SF 300X150 Suministro y montaje incluidos.							
						2,00	223,16	446,32
AC43	ud COMPUERTA CORTAFUEGO KOOL AIR SF 200X150 Suministro y montaje incluidos.							
						1,00	207,27	207,27
AC44	ud COMPUERTA CORTAFUEGO KOOL AIR SF 400X200 Suministro y montaje incluidos.							
						2,00	238,83	477,66
AC45	ud COMPUERTA CORTAFUEGO KOOL AIR SF 300X100 Suministro y montaje incluidos.							
						1,00	223,16	223,16
AC46	ud TOMA DE AIRE EXTERIOR KOOL AIR 210TA 500X300 Suministro y montaje incluidos.							
						2,00	79,40	158,80
AC47	ud CAUDALÍMETRO 6001 DE HIERRO 2" 2-14 M3/H Suministro y montaje incluidos.							
						2,00	1.212,20	2.424,40

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## CONCESIONARIO LEGANÉS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
AC48	ud TERMÓMETRO VERTICAL 0 A 120 Suministro y montaje incluidos.					10,00	47,90	479,00
AC49	ud MANÓMETRO DE PRESIÓN DIFERENCIAL DPG2K DE 2 ESCALAS CON VÁLVULA DE BOLA Suministro y montaje incluidos.					7,00	124,00	868,00
AC50	ud VÁLVULA DE MARIPOSA AL DN 80 Suministro y montaje incluidos.					6,00	89,92	539,52
AC51	ud VÁLVULA DE RETENCIÓN INOX CHECK DN 80 Suministro y montaje incluidos.					2,00	59,88	119,76
AC52	ud MANGUITO ANTIVIBRATORIO DN 80 Suministro y montaje incluidos.					5,00	66,10	330,50
AC53	ud FILTRO DE AGUA SEI BRIDAS DN 80 Suministro y montaje incluidos.					2,00	124,44	248,88
AC54	ud VÁLVULA DE BOLA HIERRO/INOX DN 32 Suministro y montaje incluidos.					2,00	150,09	300,18
AC55	ud DESCONECTOR BA BM DN 32 Suministro y montaje incluidos.					1,00	887,41	887,41
AC56	ud FILTRO DE AGUA SEI BRIDAS DN 32 Suministro y montaje incluidos.					1,00	40,23	40,23
AC57	ud VÁLVULA DE RETENCIÓN INOX CHECK DN 32 Suministro y montaje incluidos.					1,00	34,13	34,13
AC58	ud VÁLVULA DE MARIPOSA AL DN 100 Suministro y montaje incluidos.					13,00	103,69	1.347,97
AC59	ud VÁLVULA DE ASIENTO DE 2 VÍAS VLB-325 DN 80 Suministro y montaje incluidos.					1,00	1.146,00	1.146,00

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

## CONCESIONARIO LEGANÉS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
AC60	ud VÁLVULA DE 3 VÍAS MOTORIZADA DN 80 Suministro y montaje incluidos.							
						1,00	225,00	225,00
AC61	ud VÁLVULA DE SEGURIDAD HH 1" A 4 Kg Suministro y montaje incluidos.							
						1,00	28,75	28,75
AC62	ud PIROSTATO MUNDOCONTROL REARME MANUAL MLTH 3 METROS Suministro y montaje incluidos.							
						1,00	92,00	92,00
AC63	ud MANGUITO ANTIVIBRATORIO DN 100 Suministro y montaje incluidos.							
						11,00	81,11	892,21
						3,00	163,24	489,72
AC65	ud VÁLVULA DE RETENCIÓN INOX CHECK DN 100 Suministro y montaje incluidos.							
						4,00	74,85	299,40
AC66	ud VÁLVULA DE ASIENTO 2 VÍAS VLB-325 DN 100 Suministro y montaje incluidos.							
						2,00	1.368,00	2.736,00
AC67	ud VÁLVULA DE MARIPOSA AL DN 50 Suministro y montaje incluidos.							
						2,00	74,20	148,40
AC68	ud MANGUITO ANTIVIBRATORIO DN 50 Suministro y montaje incluidos.							
						2,00	41,24	82,48
AC69	ud FILTRO DE AGUA SEI BRIDAS DN 50 Suministro y montaje incluidos.							
						1,00	76,13	76,13
AC70	ud VÁLVULA DE RETENCIÓN INOX CHECK DN 50 Suministro y montaje incluidos.							
						1,00	39,06	39,06
AC71	ud VÁLVULA DE ASIENTO 2 VÍAS VLA 121 DN 50 Suministro y montaje incluidos.							
						2,00	236,00	472,00

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CONCESIONARIO LEGANÉS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
AC72	ud VÁLVULA DE BOLA HIERRO/INOX DN 40 Suministro y montaje incluidos.							
						2,00	173,40	346,80
AC73	ud DESCONECTOR BA BM DN 40 Suministro y montaje incluidos.							
						1,00	1.186,70	1.186,70
AC74	ud FILTRO DE AGUA SEI BRIDAS DN 40 Suministro y montaje incluidos.							
						1,00	46,13	46,13
AC75	ud VÁLVULA DE RETENCIÓN INOX CHECK DN 40 Suministro y montaje incluidos.							
						1,00	34,13	34,13
AC76	ud COLECTOR DE ACERO NEGRO DE 10" CON 3 SALIDAS Suministro y montaje incluidos.							
						2,00	950,23	1.900,46
AC77	ud VÁLVULA DE 3 VÍAS MOTORIZADA DN 65 Suministro y montaje incluidos.							
						1,00	225,00	225,00
TOTAL E23 .....								252.239,48

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CONCESIONARIO LEGANÉS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>E24</b>	<b>INSTALACIONES GENERALES: ELECTRICIDAD Y CONTROL CENTRALIZADO</b>							
EC01	ud CUADRO ELÉCTRICO DE CLIMATIZACIÓN FABRICADO SEGÚN ESQUEMA UNIFILAR INDICADO EN ANEXOS Incluye suministro y montaje.					1,00	14.500,00	14.500,00
EC02	ud PUESTO CENTRAL CON PROCESADOR, MONITOR Y PUERTOS PARA COMUNICACIONES Incluye programación. Suministro y montaje.					1,00	3.855,00	3.855,00
EC03	ud CONTROLADOR DIGITAL LIBREMENTE PROGRAMABLE HASTA 64 SEÑALES E/S Incluye suministro, programación y montaje.					3,00	1.440,00	4.320,00
EC04	ud CUADRO ELÉCTRICO PARA MONTAJE DE LOS CONTROLADORES Incluye suministro y montaje.					3,00	430,00	1.290,00
EC05	ud Sonda de humedad relativa y temperatura exterior Incluye suministro y montaje.					1,00	165,00	165,00
EC06	ud Sonda de humedad y temperatura en conducto Incluye suministro y montaje.					4,00	138,00	552,00
EC07	ud Sonda de inmersión en tubería con vaina de protección Incluye suministro y montaje.					9,00	124,00	1.116,00
EC08	ud Sonda de temperatura para instalar en ambiente Incluye suministro y montaje.					2,00	48,00	96,00
EC09	INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL BAJO TUBO O BANDEJA Incluye bus de comunicaciones y puesta en marcha de la instalación. Suministro y montaje incluidos.					0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL E24 .....</b>								<b>25.894,00</b>
<b>TOTAL.....</b>								<b>385.349,20</b>

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CONCESIONARIO LEGANÉS

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
E22	CALEFACCIÓN Y A.C.S. ....	107.215,72	27,82
E23	AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN ....	252.239,48	65,46
E24	INSTALACIONES GENERALES: ELECTRICIDAD Y CONTROL CENTRALIZADO ....	25.894,00	6,72
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		385.349,20	
13,00 % Gastos generales.....		50.095,40	
6,00 % Beneficio industrial .....		23.120,95	
Suma .....		73.216,35	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA		458.565,55	
21% IVA .....		96.298,77	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		554.864,32	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

, 1 de junio 2017.

# 11. Pliego de Prescripciones Técnicas

## **NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.**

Con el fin de llevar a cabo un estricto cumplimiento de todas las Normas Vigentes que afecten a las Instalaciones objeto del presente Proyecto, se enumeran a continuación las Normas Básicas y reglamentos a los que deberán remitirse el contratista de la instalación de climatización, para todos aquellos aspectos de las mismas que no hubieran sido suficientemente especificados en las Memorias del Proyecto.

- 1) Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua (NIA). O.M. 09/12/75.
- 2) Norma Básica NBE-CT-79, sobre Condiciones Térmicas en Edificios, aprobada por Real Decreto 2429/79 de 6 de Julio de 1979.
- 3) Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) (R.D. 1751/1998 de 31 de julio).
- 4) Real Decreto 1218/2002 de 22 de Noviembre por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los edificios.
- 5) Real Decreto 865/2003 de 4 de julio del Ministerio de Sanidad y Consumo por el que se establecen los Criterios Higiénico-Sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- 6) Normas UNE, de obligado cumplimiento, mencionadas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, así como aquellas que se consideren necesarias.
- 7) Norma UNE 100 713 sobre instalaciones de acondicionamiento de aire en hospitales.
- 8) Recomendaciones ASHRAE.
- 9) Normas Tecnológicas de la Edificación referentes a Climatización.
- 10) Guía para la Prevención y Control de la proliferación y diseminación de Legionella en Instalaciones: Norma UNE 100030 IN de octubre de 2001.
- 11) Real Decreto 3099/1977, de 8 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, así como todas las modificaciones del mismo realizadas hasta la fecha.
- 12) Código Técnico de la Edificación. Real Decreto 314/2006 del 17 de Marzo de 2006.

## **CONDICIONES GENERALES.**

Deberá ser suministrado todo el material, mano de obra, equipos y accesorios para la ejecución de todos los trabajos necesarios para el perfecto acabado y puesta a punto de las instalaciones relacionadas en presupuesto, representada en planos y montada según especificaciones del presente documento.



El instalador coordinará perfectamente su trabajo con la empresa constructora y los instaladores de otras especialidades, tales como mecánicas, climatización, etc., que puedan afectar sus trabajos y el montaje final de su equipo.

El instalador suministrará al Equipo Director toda la información concerniente a su trabajo, tal como situación de anclajes, dimensiones, materiales, etc. dentro del plazo de tiempo exigido para no entorpecer el programa de acabado general por zonas.

Los aparatos, materiales y equipo que se instalen, se protegerán durante el período de construcción, con el fin de evitar los daños que les pudiera ocasionar el agua, basura, sustancias químicas o de cualquier otra clase. El Equipo Director se reserva el derecho de eliminar cualquier material que juzgase defectuoso.

A la terminación de los trabajos parciales, procederá a una limpieza general del material sobrante, recortes, desperdicios, etc., así como de todos los elementos montados o de cualquier otro concepto relacionado directamente con su trabajo.

El Equipo Director podrá realizar todas las revisiones e inspecciones, tanto en el edificio como en los talleres, fábricas, laboratorios, etc., donde el instalador se encuentre realizando los trabajos relacionados con esta instalación.

Se tendrá informada a la Dirección Técnica de las tomas de muestra efectuadas en los distintos lotes de las obras y en los materiales. Los resultados de los ensayos facilitados por el laboratorio homologado encargado de los mismos, se notificará simultáneamente al Contratista y al Equipo Director.

El Contratista atenderá las indicaciones que reciba del Equipo Director en base a los resultados obtenidos.

## **PROCEDIMIENTOS GENERALES DE CONTROL DE OBRA.**

A continuación se definen los aspectos generales de los Procedimientos de Inspección y Control de Obra, que seguirá la Dirección Facultativa, al objeto de que ésta pueda llevarse a cabo con la mayor fluidez, facilitando tanto la labor de Control como la de Ejecución de la misma.

Los procedimientos de Inspección y Control de Obra que seguirá la Dirección Facultativa durante la realización de la misma, serán las siguientes:

Previamente a la ejecución de las obras, se presentará a la Ingeniería la siguiente documentación:

- Esquemas y Planos de disposición general de equipos y/o elementos, complementando a detalle los planos de Proyecto, y recogiendo las peculiaridades y condicionantes de su Ejecución en Obra.
- Trazado de canalizaciones, rutados, etc., así como el dimensionamiento de los equipos y/o elementos.

- Lista de materiales a instalar, así como los Certificados correspondientes.
- Cálculos de dimensionado, en los casos en que sea preciso.
- Una vez aceptada la documentación anterior se podrá proceder a la instalación de los elementos y/o equipos mencionados.
- No se introducirá en Obra, ningún material que no haya sido previamente aprobado por la Ingeniería, precediéndose en caso contrario a la retirada inmediata de dichos elementos y/o equipos.
- Todos aquellos equipos que precisen de una transformación o construcción en taller, previa a su instalación en Obra, deberán ajustarse al siguiente procedimiento:

1) Se presentará a la Dirección Facultativa:

- Fabricantes de los equipos y certificados de los materiales que los componen.
  - Planos constructivos de dimensionamiento y ubicación de elementos.
  - Procedimientos constructivos.
  - Cálculos, en aquellos casos en que sea necesario justificar el dimensionamiento de los diferentes elementos.
  - Lista de referencias de equipos similares.
  - Planificación de tiempos de ejecución de las diferentes etapas constructivas.
- 2) Una vez entregada esta documentación, la Dirección Facultativa fijará aquellos puntos de la construcción que serán inspeccionados, pudiéndose proceder desde ese momento al montaje del equipo.
- 3) Una vez iniciada la etapa de construcción de los equipos, la Dirección Facultativa será informada puntualmente del desarrollo de los trabajos, con el fin de proceder a la inspección de los puntos previamente fijados.
- 4) Finalizada la construcción del equipo o conjunto correspondiente, se realizará una última inspección global y/o ensayos de conjunto. Tras esta inspección y/o ensayos finales realizados en presencia de la Dirección de Obra, será ésta la que certifique estos ensayos y permita el traslado a Obra de los equipos.
- Cualquier modificación sugerida por el fabricante y/o instalador de los equipos con el fin de mejorar algún aspecto técnico de la instalación, deberá ser notificada a la Dirección de Obra.
  - No se procederá a la instalación de ningún equipo y/o elemento, que previamente no haya recibido la aprobación verbal y/o documental de la Dirección Facultativa.
  - No se considerará que la Obra está finalizada hasta que no se hayan entregado a la Dirección de Obra, por parte de la Contrata y/o instaladores, planos definitivos de todas las instalaciones realizadas.

## Mediciones

Se establecerán de común acuerdo entre Contrata y Dirección de Obra, los días precisos para realizar las mediciones en Obra de aquellos equipos y/o elementos que los requieran.

## Criterios de medición

Los criterios de medición de las instalaciones bajo las cuales se regirá la realización del presente proyecto serán las siguientes :

### Climatización

- Ud. Válvulas.....Se contabilizará la unidad descrita, correcta y totalmente instalada y funcionando
- Ml. Tuberías.....Se contabilizarán metros rectos de tubería, incluidos elementos singulares. Los codos se contabilizarán como la longitud de su generatriz más larga.
- Ud. Climatizadores o fan-coils .....Unidad medida según las especificaciones de proyecto.  
Unidad totalmente instalada y funcionando
- Ud. Baterías calor/frío.....Unidad medida según las especificaciones de proyecto.  
Unidad totalmente instalada y funcionando
- Ud. Compuertas cortafuego.....Unidad medida según las especificaciones de proyecto.  
Unidad totalmente instalada y funcionando
- Ud. Difusores, y toberas.....Unidad medida según las especificaciones de proyecto.  
Unidad totalmente instalada y funcionando
- Ud. Rejillas.....Unidad medida según las especificaciones de proyecto.  
Unidad totalmente instalada y funcionando
- Ud. Bocas de extracción.....Unidad medida según las especificaciones de proyecto.  
Unidad totalmente instalada y funcionando
- M<sup>2</sup>. Conducto/m<sup>2</sup> Forro.....Unidad medida según normas andima.  
Unidad totalmente instalada y funcionando.

## ***PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN***

### ■ ***Generalidades.***

La empresa instaladora dispondrá de los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación.

Las pruebas parciales estarán precedidas por una comprobación de los materiales en el momento de su recepción en obra.

Una vez que la instalación se encuentra totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y haya sido ajustada y equilibrada conforme lo indicado en UNE 100010, deben realizarse como mínimo las pruebas finales del conjunto de la instalación que se indican a continuación, independientemente de aquellas otras que considere necesarias el director de obra. Entre estas pruebas se incluirán las indicadas por la norma UNE 100713 según se indica en la misma.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del director de obra o persona en quien delegue, quien deberán dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados.

### ■ ***Limpieza interior de redes de distribución.***

#### ○ ***Redes de tuberías.***

Las redes de distribución de agua deben ser limpiadas internamente antes de efectuar las pruebas hidrostáticas y la puesta en funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Las tuberías, accesorios y válvulas deben ser examinados antes de su instalación y, cuando sea necesario, limpiarlos.

Las redes de distribución de fluidos portadores deben ser limpiadas interiormente antes de su llenado definitivo para la puesta en funcionamiento para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Durante el montaje se evitará la introducción de materias extrañas dentro de las tuberías, los aparatos y los equipos protegiendo sus aberturas con tapones adecuados. Su acopio debe realizarse en lugar seco, protegido y ventilado para evitar oxidaciones en caso de materiales metálicos.

Una vez completada la instalación de una red, ésta se llenará con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes orgánicos compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.

A continuación, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante dos horas, por lo menos. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En el caso de redes cerradas, destinada a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor que 100°C, se medirá el pH del agua del circuito.

Si el pH resultara menor que 7,5 se repetirá la operación de limpieza y enjuague tantas veces como sea necesario. A continuación se pondrá en funcionamiento la instalación con sus aparatos de tratamiento.

Los filtros de malla metálica puestos para protección de las bombas se podrán retirar cuando se compruebe que ha sido completada la eliminación de las partículas más finas que puede retener el tamiz de la malla. Sin embargo, los filtros para protección de las válvulas automáticas, contadores, etc, se dejarán permanentemente en su sitio.

#### ○ **Redes de conductos.**

La limpieza interior de las redes de distribución de aire se efectuará una vez completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y montar los elementos de acabado y los muebles. La red de conductos se limpiará y se desinfectará según se indica en las normas UNE y en las normas sanitarias, debiendo certificar la limpieza un laboratorio independiente.

Se pondrán en marcha los ventiladores hasta que el aire a la salida de las aberturas parezca, a simple vista, no contener polvo.

Se dispondrá cada 10 m como máximo de registros para la limpieza de los conductos con las dimensiones que indique la DF y registrables desde el falso techo.

#### ○ **Comprobación de la ejecución.**

Independientemente de los controles de recepción y de las pruebas parciales realizados durante la ejecución, se comprobará la correcta ejecución del montaje y la limpieza y cuidado en el buen acabado de la instalación.

Se realizará una comprobación del funcionamiento de cada motor eléctrico y de su consumo de energía en las condiciones reales de trabajo, así como de todos los cambiadores de calor, climatizadores, calderas, máquinas frigoríficas y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica, anotando las condiciones de funcionamiento.

### ■ **Pruebas.**

#### ○ **Pruebas hidrostáticas de redes de tuberías.**

Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanqueidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.

Independientemente de las pruebas parciales a que hayan sido sometidas las partes de la instalación a lo largo del montaje, debe efectuarse una prueba final de estanqueidad de todos los equipos y conducciones a una presión en frío equivalente a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 6 bar, de acuerdo a UNE 100151.

Las pruebas requieren, inevitablemente, el taponamiento de los extremos de la red, antes de que estén instaladas las unidades terminales. Los elementos de taponamiento deben instalarse en el curso del montaje, de tal manera que sirvan, al mismo tiempo, para evitar la entrada en la red de materiales extraños.

Posteriormente se realizarán pruebas de circulación de agua, poniendo las bombas en marcha, comprobando la limpieza de los filtros y midiendo presiones y, finalmente, se realizará la comprobación de la estanqueidad del circuito con el fluido a la temperatura de régimen.

Por último, se comprobará el tarado de todos los elementos de seguridad.

- ***Pruebas de redes de conductos.***

Los conductos de chapa se probarán de acuerdo con UNE 100104.

Las pruebas requieren el taponamiento de los extremos de la red, antes de que estén instaladas las unidades terminales. Los elementos de taponamiento deben instalarse en el curso del montaje, de tal manera que sirvan, al mismo tiempo, para evitar la entrada en la red de materiales extraños.

- ***Pruebas de libre dilatación.***

Una vez que las pruebas anteriores hayan sido satisfactorias y se hayan comprobado hidrostáticamente los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con calderas se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática.

Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no han tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

Se instalarán los elementos dilatadores necesarios que eviten estas deformaciones.

- ***Pruebas de circuitos frigoríficos.***

Los circuitos frigoríficos de las instalaciones centralizadas de climatización, realizados en obra, serán sometidos a las pruebas de estanqueidad especificadas en la instrucción MI.IF.010, del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

No debe ser sometida a una prueba de estanqueidad la instalación de unidades por elementos cuando se realice con líneas precargadas suministradas por el fabricante del equipo, que entregará el correspondiente certificado de pruebas.

- ***Otras pruebas.***

Por último, se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de calidad, confortabilidad, seguridad y ahorro de energía de estas instrucciones técnicas.

Particularmente se comprobará el buen funcionamiento de la regulación automática del sistema.

- ***Puesta en marcha y recepción.***

- ***Certificado de la instalación.***

Para la puesta en funcionamiento de la instalación es necesaria la autorización del organismo territorial competente, para lo que se deberá presentar ante el mismo un certificado suscrito por el técnico competente designado por la empresa constructora, cuando sea preceptiva la presentación de proyecto y por un instalador, que posea carné, de la empresa que ha realizado el montaje.

El certificado de la instalación tendrá, como mínimo, el contenido que se señala en el modelo que se indica en los organismos oficiales. En el certificado se expresará que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con el proyecto presentado y registrado por el organismo territorial competente y que cumple con los requisitos exigidos en este reglamento y sus instrucciones técnicas. Se harán constar también los resultados de las pruebas a que hubiese lugar o designe la DF (dirección facultativa).

- ***Recepción provisional.***

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios en presencia del director de obra, se procederá al acto de recepción provisional de la instalación con el que se dará por finalizado el montaje de la instalación. En el momento de la recepción provisional, la empresa instaladora deberá entregar al director de obra la documentación siguiente:

- Una copia de los planos de la instalación realmente ejecutada, en la que figuren, como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de la sala de máquinas y los planos de plantas, donde debe indicarse el recorrido de las conducciones de distribución de todos los fluidos y la situación de las unidades terminales.
- Una memoria descriptiva de la instalación realmente ejecutada, en la que se incluyan las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- Una relación de los materiales y los equipos empleados, en la que se indique el fabricante, la marca, el modelo y las características de funcionamiento, junto con catálogos y con la correspondiente documentación de origen y garantía.
- Los manuales con las instrucciones de manejo, funcionamiento y mantenimiento, junto con la lista de repuestos recomendados.
- Un documento en el que se recopilan los resultados de las pruebas realizadas.
- El certificado de la instalación firmado.

El director de obra entregará los mencionados documentos, una vez comprobado su contenido y firmado el certificado, al titular de la instalación y a la DF, quien lo presentará a registro en el organismo territorial competente.

En cuanto a la documentación de la instalación se estará además a lo dispuesto en la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y disposiciones que la desarrollan.

- ***Recepción definitiva y garantía.***

Transcurrido el plazo de garantía, que será de un año si en el contrato no se estipula otro de mayor duración, la recepción provisional se transformará en recepción definitiva, salvo que por parte del titular haya sido cursada alguna reclamación antes de finalizar el período de garantía

Si durante el período de garantía se produjesen averías o defectos de funcionamiento, éstos deberán ser subsanados gratuitamente por la empresa instaladora salvo que se demuestre que las averías han sido producidas por falta de mantenimiento o uso incorrecto de la instalación.

## **1.1            *Mantenimiento.***

- ***Normas de mantenimiento.***

- ***Generalidades.***

Para mantener las características funcionales de las instalaciones y su seguridad y conseguir la máxima eficiencia de sus equipos, es preciso realizar las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo que se incluyen en la presente instrucción técnica.

- ***Obligatoriedad del mantenimiento.***

Toda instalación con potencia térmica instalada mayor o igual que 70 kW queda sujeta a lo especificado en la instrucción técnica ITE 08.

Desde el momento en que se realiza a recepción provisional de la instalación, el titular de ésta debe realizar las funciones de mantenimiento, sin que éstas puedan ser sustituidas por la garantía de la empresa instaladora.

El mantenimiento ser efectuado por empresas mantenedoras o por mantenedores debidamente autorizados por la correspondiente Comunidad Autónoma.

Además, en el caso de instalaciones cuya potencia total instalada sea igual o mayor que 5.000 kW en calor y/o 1.000 kW en frío, existirá un director técnico de mantenimiento que debe poseer como mínimo el título de grado medio de una especialidad competente.

Las instalaciones cuya potencia térmica instalada sea menor que 70 kW deben ser mantenidas de acuerdo con las instrucciones de fabricante de los equipos componentes.



○ **Operaciones de mantenimiento.**

Las comprobaciones que, como mínimo, deben realizarse y su periodicidad son las indicadas en las tablas que siguen, donde se emplea esta simbología:

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
m	una vez al mes para potencia térmica entre 100 y 1.000 kW una vez cada 15 días para potencia térmica mayor que 1.000 kW
M	una vez al mes
2A	dos veces por temporada (año), una al inicio de la misma
A	una vez al año

<b>Medidas en calderas</b>	
<b>Operación</b>	<b>Periodicidad</b>
1. Consumo de combustible.	M
2. Consumo de energía eléctrica.	M
3. Consumo de agua.	M
4. Temperatura o presión de fluido portador en entrada y salida.	m
5. Temperatura ambiente de sala de máquinas.	m
6. Temperatura de los gases de combustión.	m
7. Contenido de CO.	m
8. Índice de opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en combustibles sólidos.	m
9. Tiro en la caja de humos de la caldera.	m

<b>Medidas en máquinas frigoríficas</b>	
<b>Operación</b>	<b>Periodicidad</b>
1. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida de evaporador	m
2. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del condensador	m
3. Pérdida de presión en el evaporador	m
4. Pérdida de presión en el condensador	m
5. Temperatura y presión de evaporación	m
6. Temperatura y presión de condensación	m
7. Potencia absorbida	m

En aquellas instalaciones que dispongan de un sistema de gestión inteligente las medidas indicadas en las tablas 8 y 9 podrán efectuarse desde el puesto de control central.

<b>Operaciones de mantenimiento</b>	
<b>Operación</b>	<b>Periodicidad</b>
1. Limpieza de los evaporadores	A
2. Limpieza de los condensadores	A
3. Drenaje y limpieza de circuito de torres de refrigeración	2A
4. Comprobación de niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos	m
5. Limpieza de circuito de humos de calderas	2A

6. Limpieza de conductos de humos y chimenea	A
7. Comprobación de material refractario	2A
8. Comprobación estanqueidad de cierre entre quemador y caldera	M
9. Revisión general de calderas individuales de gas	A
10. Revisión general de calderas individuales de gasóleo	2A
11. Detección de fugas en red de combustible	M
12. Comprobación niveles de agua en circuitos	M
13. Comprobación estanqueidad de circuitos de distribución	A
14. Comprobación estanqueidad de válvulas de interceptación	2 A
15. Comprobación tarado de elementos de seguridad	M
16. Revisión y limpieza de filtros de agua	2A
17. Revisión y limpieza de filtros de aire	M
18. Revisión de baterías de intercambio térmico	A
19. Revisión aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo	M
20. Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor	2A
21. Revisión de unidades terminales agua-aire	2A
22. Revisión de unidades terminales de distribución de aire	2A
23. Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire	A
24. Revisión equipos autónomos	2A
25. Revisión bombas y ventiladores, con medida de potencia absorbida	M
26. Revisión sistema de preparación ACS	M
27. Revisión del estado del aislamiento térmico	A
28. Revisión del sistema de control automático	2A

En aquellas instalaciones que dispongan de un sistema de gestión o telegestión en todo o en parte de conjunto, los elementos controlados de los que se disponga de la información exigida podrán comprobarse desde el puesto central.

Los sistemas de gestión deberán revisarse con una periodicidad mínima de dos veces por temporada.

### ○ **Registro de las operaciones de mantenimiento.**

El mantenedor deber llevar un registro de las operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas.

El registro podrá realizarse en un libro u hojas de trabajo o mediante mecanizado. En cualquiera de los casos, se numerarán correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación, debiendo figurar la siguiente información, como mínimo:

- El titular de la instalación y la ubicación de ésta.
- El titular del mantenimiento.
- El número de orden de la Operación en la instalación.
- La fecha de ejecución.
- Las operaciones realizadas y el personal que las realizó.
- La lista de materiales sustituidos o repuestos cuando se hayan efectuado operaciones de este tipo.
- Las observaciones que se crean oportunas.

El registro de las operaciones de mantenimiento de cada instalación se hará por duplicado y se entregará una copia al titular de la instalación. Tales documentos deben guardarse al menos durante tres años contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

## **1.1            *Inspecciones.***

La Comunidad Autónoma correspondiente dispondrá cuantas inspecciones sean necesarias con el fin de comprobar y vigilar el cumplimiento de este reglamento, especialmente serán inspeccionados periódicamente los equipos de calefacción de una potencia nominal superior a 15 kW con objeto de mejorar sus condiciones de funcionamiento y de limitar sus emisiones de dióxido de carbono.

Las instalaciones serán revisadas por personal facultativo de los servicios de los organismos territoriales competentes, o por las entidades en quién ellos deleguen en el ejercicio de sus competencias, cuando éstos juzguen oportuna o necesaria una inspección, por propia iniciativa, disposición gubernativa, denuncia de terceros o resultados desfavorables apreciados en el registro de las operaciones de mantenimiento.

El personal facultativo ordenar su inmediata reparación y podrá, cuando lo juzgue oportuno, precintar la instalación, dando cuenta de ello a la empresa suministradora de energía para que suspenda los suministros, que no deben ser reanudados hasta que medie autorización de los servicios del organismo territorial competente.

Los titulares de las instalaciones pueden solicitar en todo momento, justificando la necesidad y previo dictamen de la empresa de mantenimiento o del mantenedor autorizado, cuando sea procedente, que sus instalaciones sean reconocidas por los servicios de la correspondiente Comunidad Autónoma para que sea expedido el oportuno dictamen.

## 12. Bibliografía y Referencias

### LIBROS:

- GALDÓN TRILLO, F. Y CALVO VILLAMARÍN, T. (2015) *Curso de Instalador de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria*.

### NORMATIVA:

- *Real Decreto 314/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE 28 marzo 2006)* Ministerio de Fomento.
  - o *DB HE: Ahorro de Energía.*
  - o *DB HS: Salubridad.*
  - o *DB SI: Seguridad en caso de Incendios.*
- *Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.*

### PÁGINAS WEB:

- [http://www.zhitov.ru/es/volume\\_pipes/](http://www.zhitov.ru/es/volume_pipes/)

### GUÍAS Y CATÁLOGOS:

- *Guía Técnica Condiciones Exteriores de Proyecto* (2010) IDEA, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- *Atlas de Radiación Solar* (2006) AEMET, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- *Catálogo de productos KOOL AIR* (2017).
- *Catálogo de productos TRANE* (2017).
- *Catálogo de productos SOLER & PALAU* (2017).
- *Catálogo de productos VIESMANN* (2017).
- *Catálogo de productos IBAIONDO* (2017).
- *Catálogo de productos BTU* (2017).
- *Catálogo de productos EBARA* (2017).
- *Lista de precios SALVADOR ESCODA* (2017).

### PDFs:

- *Fichas técnicas de los elementos.*
- *UTA (Apuntes de Configuración)*, IES Estelas de Cantabria.
- *Soluciones de Aislamiento para conductos metálicos*, ISOVER.
- *Unidades de Tratamiento de Aire CCTA y CCTB*, TRANE.
- *Calificación de la Eficiencia Energética en Edificios* (2015) Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

- *Factores de Emisión y Coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector de edificios de España (2014)*  
IDAE, Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

## **13. Anexos**

## ***Cálculos***

### *Exigencias de ventilación*



## Salas

LOCAL	PLANTA	TAMAÑO (m)			ÁREA (m2)	VOL (m3)	FUNCIÓN	USO	OCUPACIÓN s. CTE	OCUPACIÓN PERSONAS	IDA	VENTILACIÓN	m3/h TOTALES
		Long	Ancho	Alto					m3/h PERSONA				
					M2/PERSONA								
EXPOSICIONES	Baja	20	42	6	336	2.016	Climatizado	Comercial	5	67	3	29	1.930
CAFETERÍA	Baja	8	7	3	52	146	Climatizado	Administrativo	2	26	3	29	749
ALMACÉN	Baja	4	11	3	45	125	Ventilación	Cualquiera	0	0	3	29	0
WC1	Baja	4	3	3	12	34	Climatizado	Administrativo	2	6	3	29	173
WC2	Baja	4	3	3	12	34	Climatizado	Administrativo	2	6	3	29	173
COM1	Baja	4	3	3	12	34	Climatizado	Comercial	2	6	3	29	173
COM2	Baja	4	3	3	12	34	Climatizado	Comercial	2	6	3	29	173
ESC	Baja	8	3	3	24	67	Climatizado	Comercial	3	8	3	29	230
PASILLO1	Baja	8	2	3	16	45	Climatizado	Administrativo	2	8	3	29	230
REPUESTOS	Baja	8	18	3	140	392	Ventilación	Cualquiera	0	0	4	18	0
TALLER	Baja	50	42	7	2.100	14.700	Calefacción	Aparcamiento	40	53	4	30	1.590
CT	Baja	7	4	3	26	73	Ventilación	Cualquiera	0	0	4	18	0
C EL	Baja	5	5	3	23	63	Ventilación	Cualquiera	0	0	4	18	0
FONT E INCENDIOS	Baja	5	10	3	50	140	Ventilación	Cualquiera	0	0	4	18	0
BOMBAS	Baja	7	9	3	55	155	Ventilación	Cualquiera	0	0	4	18	0
CALDERAS	Baja	7	8	3	52	156	Ventilación	Cualquiera	0	0	4	18	0
PASILLO2	Baja	2	10	3	15	42	Ventilación	Cualquiera	0	0	4	18	0
PASILLO3	Baja	2	5	3	7	19	Ventilación	Cualquiera	0	0	4	18	0
TOTAL	Baja				2.988	18.273						433	5.420
USOS VARIOS	Primera	7	9	3	55	155	Ventilación	Cualquiera	0	0	4	18	0
VESTH	Primera	5	10	3	50	140	Climatizado	Administrativo	2	25	3	29	720
VESTM	Primera	5	10	3	50	140	Climatizado	Administrativo	2	25	3	29	720
COMEDOR	Primera	7	10	3	62	173	Climatizado	Administrativo	2	31	3	29	893
JEFEADMON	Primera	8	4	3	32	90	Climatizado	Administrativo	10	3	3	29	86

## Salas

LOCAL	PLANTA	TAMAÑO (m)			ÁREA (m2)	VOL (m3)	FUNCIÓN	USO	OCUPACIÓN s. CTE	OCUPACIÓN PERSONAS	IDA	VENTILACIÓN	m3/h TOTALES
		Long	Ancho	Alto					M2/PERSONA			m3/h PERSONA	
ADMON1	Primera	3	4	3	12	34	Climatizado	Administrativo	10	1	3	29	29
ADMON2	Primera	3	4	3	12	34	Climatizado	Administrativo	10	1	3	29	29
ADMON3	Primera	3	4	3	12	34	Climatizado	Administrativo	10	1	3	29	29
ADMON4	Primera	3	4	3	12	34	Climatizado	Administrativo	10	1	3	29	29
ADMON5	Primera	3	4	3	12	34	Climatizado	Administrativo	10	1	3	29	29
PASILLO4	Primera			3	53	148	Climatizado	Administrativo	20	3	3	29	86
SALA REUNIÓN	Primera	7	12	3	78	218	Climatizado	Administrativo	2	39	3	29	1.123
DIRECCIÓN	Primera	7	8	3	49	137	Climatizado	Administrativo	10	5	3	29	144
PASILLO5	Primera	2	20	3	30	84	Climatizado	Administrativo	20	2	3	29	58
PASILLO6	Primera	2	20	3	29	82	Climatizado	Administrativo	20	1	3	29	29
TOTAL	Primera				548	1.534						421	4.003
TOTAL	Edificio				3.536	19.807						854	9.424

## *Cargas Térmicas*

#### CARGAS TÉRMICAS INVIERNO

- Administración 1, 2 y 3
- Administración 4 y 5
- Cafetería
- Comedor
- Comerciales
- Dirección
- Escalera
- Exposición
- Jefe de Administración
- Pasillo
- Pasillo 4
- Pasillo 5
- Pasillo 6
- Sala de Reuniones
- Taller
- Vestuarios
- WCs

## Administración 1, 2 y 3

[illegible]

Administración 1, 2 y 3

<b>Subtotal Carga Ext. (W/h)</b>		-508,90							
					<b>CALOR</b>	<b>CAUDAL AIRE EXT. (m3/h)</b>			29,00
					<b>AIRE</b>	<b>CALOR SENS. DE AIRE EXT. (W/h)</b>			-230,65
					<b>EXTERIOR</b>	<b>CALOR LAT. DE AIRE EXT. (W/h)</b>			-107,43
<b>TOTAL CALOR</b>		-508,90							
<b>SENSIBLE INTERIOR</b>					<b>CALOR TOTAL AIRE EXT. (W/h)</b>				-338,09
<b>PÉRDIDAS</b>									
<b>TOTALES</b>		-846,98							

## Administración 4 y 5

HORA	15,00			Temp. Locales sin Climatizar = 10,6 ° C			Temp. Suelo = 10 ° C	
CONCESIONARIO	LATITUD	TBSext (°C)	-0,80	Hrext (%)	80,00	Heext (g/kg)	2,50	
LEGANÉS	40,00	TBSint (°C)	22,00	Hrint (%)	50,00	Heint (g/kg)	8,40	
PISO	P1	SALA	ADMON4Y5	DT (°C)	-22,80	DG (g/kg)	-5,90	
L	TIPO	LADOS		ÁREA	ÁREA	Kp	Dte	TRANSMISIÓN
A	ESPESOR	PARED		TOTAL	PARED	(W/hm <sup>2</sup> °C)	°C	Y EFECTO
D	ORIENTACIÓN	VIDRIO			ÁREA	Kv		SOLAR
O		A (m)	B (m)	M <sup>2</sup>	VIDRIO	(W/hm <sup>2</sup> °C)		W/h
A	SO	3,00	3,00	9,00	9,00	1,39	0,00	0,00
					0,00			0,00
B	NO	4,00	3,00	12,00	12,00	1,39	0,00	0,00
					0,00			0,00
C	SE	4,00	3,00	12,00	12,00	1,39	0,00	0,00
					0,00			0,00
D	NE	3,00	3,00	9,00	9,00	1,39	0,00	0,00
					0,00			0,00
E	TECHO	4,00	3,00	12,00	12,00	0,46	-22,80	-125,86
					0,00			0,00
F	SUELO	4,00	3,00	12,00	12,00	1,41	0,00	0,00
					0,00			0,00
				0,00	0,00			0,00
					0,00			0,00
				0,00	0,00			0,00
					0,00			0,00
				0,00	0,00			0,00
					0,00			0,00
				0,00	0,00			0,00
					0,00			0,00
						TOTAL TRANSMISIÓN		
						Y EFECTO SOLAR	-125,86	

Administración 4 y 5

<b>Subtotal Carga Ext. (W/h)</b>		-125,86							
					<b>CALOR</b>	<b>CAUDAL AIRE EXT. (m3/h)</b>			29,00
					<b>AIRE</b>	<b>CALOR SENS. DE AIRE EXT. (W/h)</b>			-230,65
					<b>EXTERIOR</b>	<b>CALOR LAT. DE AIRE EXT. (W/h)</b>			-107,43
<b>TOTAL CALOR</b>		-125,86							
<b>SENSIBLE INTERIOR</b>					<b>CALOR TOTAL AIRE EXT. (W/h)</b>				-338,09
<b>PÉRDIDAS</b>									
<b>TOTALES</b>		-463,94							



## Cafetería

HORA	15,00			Temp. Locales sin Climatizar = 10.6 ° C					
CONCESIONARIO	LATITUD	TBSext (°C)	-0,80	Hrext (%)	80,00	Heext (g/kg)	2,50		
LEGANÉS	40,00	TBSint (°C)	22,00	Hrint (%)	50,00	Heint (g/kg)	8,40		
PISO	PB	SALA	CAFETERÍA	DT (°C)	-22,80	DG (g/kg)	-5,90		
L	TIPO	LADOS		ÁREA	ÁREA	Kp	Dte	TRANSMISIÓN	
A	ESPESOR	PARED		TOTAL	PARED	(W/hm <sup>2</sup> °C)	°C	Y EFECTO	
D	ORIENTACIÓN	VIDRIO			ÁREA	Kv		SOLAR	
O		A (m)	B (m)	M <sup>2</sup>	VIDRIO	(W/hm <sup>2</sup> °C)		W/h	
A	SO	8,00	3,00	24,00	13,50	0,86	-22,80	-264,71	
		7,00	1,50		10,50	2,50	-22,80	-598,50	
B	NO	6,50	3,00	19,50	19,50	0,86	0,00	0,00	
					0,00			0,00	
C	SE	6,50	3,00	19,50	19,50	0,86	-11,40	-191,18	
					0,00			0,00	
D	NE	4,00	3,00	12,00	12,00	0,86	-11,40	-117,65	
					0,00			0,00	
E	TECHO	8,00	6,50	52,00	52,00	1,41	-11,40	-835,85	
					0,00			0,00	
F	SUELO	8,00	6,50	52,00	52,00	1,45	-12,00	-904,80	
					0,00			0,00	
	Tsuelo = 10 ° C			0,00	0,00			0,00	
					0,00			0,00	
				0,00	0,00			0,00	
					0,00			0,00	
				0,00	0,00			0,00	
					0,00			0,00	
				0,00	0,00			0,00	
					0,00			0,00	
						TOTAL TRANSMISIÓN			
						Y EFECTO SOLAR		-2.912,68	

Cafetería

<b>Subtotal Carga Ext. (W/h)</b>		-2.912,68							
					<b>CALOR</b>	<b>CAUDAL AIRE EXT. (m3/h)</b>			749,00
					<b>AIRE</b>	<b>CALOR SENS. DE AIRE EXT. (W/h)</b>			-5.957,16
					<b>EXTERIOR</b>	<b>CALOR LAT. DE AIRE EXT. (W/h)</b>			-2.774,78
<b>TOTAL CALOR</b>		-2.912,68							
<b>SENSIBLE INTERIOR</b>					<b>CALOR TOTAL AIRE EXT. (W/h)</b>				-8.731,95
<b>PÉRDIDAS</b>									
<b>TOTALES</b>	-11.644,63								

# Comedor

[illegible]

## Comedor

<b>Subtotal Carga Ext. (W/h)</b>	-3.366,62							
					<b>CALOR</b>	<b>CAUDAL AIRE EXT. (m3/h)</b>		893,00
					<b>AIRE</b>	<b>CALOR SENS. DE AIRE EXT. (W/h)</b>		-7.102,47
					<b>EXTERIOR</b>	<b>CALOR LAT. DE AIRE EXT. (W/h)</b>		-3.308,25
<b>TOTAL CALOR</b>	-3.366,62							
<b>SENSIBLE INTERIOR</b>					<b>CALOR TOTAL AIRE EXT. (W/h)</b>			-10.410,72
<b>PÉRDIDAS</b>								
<b>TOTALES</b>	-13.777,34							

# Comerciales

HORA	15,00			Temp. Locales sin Climatizar = 10.6 ° C					
CONCESIONARIO	LATITUD	TBSext (°C)	-0,80	Hrext (%)	80,00	Heext (g/kg)	2,50		
LEGANÉS	40,00	TBSint (°C)	22,00	Hrint (%)	50,00	Heint (g/kg)	8,40		
PISO	PB	SALA	COMERCIALES	DT (°C)	-22,80	DG (g/kg)	-5,90		
L	TIPO	LADOS		ÁREA	ÁREA	Kp	Dte	TRANSMISIÓN	
A	ESPESOR	PARED		TOTAL	PARED	(W/hm²°C)	°C	Y EFECTO	
D	ORIENTACIÓN	VIDRIO			ÁREA	Kv		SOLAR	
O		A (m)	B (m)	M²	VIDRIO	(W/hm²°C)		W/h	
A	SO	4,00	3,00	12,00	12,00	1,39	0,00	0,00	
					0,00			0,00	
B	NO	3,00	3,00	9,00	9,00	1,39	0,00	0,00	
					0,00			0,00	
C	SE	3,00	3,00	9,00	9,00	1,39	-11,40	-142,61	
					0,00			0,00	
D	NE	4,00	3,00	12,00	12,00	1,39	0,00	0,00	
					0,00			0,00	
E	TECHO	4,00	3,00	12,00	12,00	1,41	0,00	0,00	
					0,00			0,00	
F	SUELO	4,00	3,00	12,00	12,00	1,45	-12,00	-208,80	
					0,00			0,00	
	Tsuelo = 10 ° C			0,00	0,00			0,00	
					0,00			0,00	
				0,00	0,00			0,00	
					0,00			0,00	
				0,00	0,00			0,00	
					0,00			0,00	
				0,00	0,00			0,00	
					0,00			0,00	
						TOTAL TRANSMISIÓN			
						Y EFECTO SOLAR		-351,41	

## Comerciales

<b>Subtotal Carga Ext. (W/h)</b>		-351,41							
					<b>CALOR</b>	<b>CAUDAL AIRE EXT. (m3/h)</b>			173,00
					<b>AIRE</b>	<b>CALOR SENS. DE AIRE EXT. (W/h)</b>			-1.375,95
					<b>EXTERIOR</b>	<b>CALOR LAT. DE AIRE EXT. (W/h)</b>			-640,90
<b>TOTAL CALOR</b>		-351,41							
<b>SENSIBLE INTERIOR</b>					<b>CALOR TOTAL AIRE EXT. (W/h)</b>				-2.016,86
<b>PÉRDIDAS</b>									
<b>TOTALES</b>		-2.368,27							

## Dirección

HORA	15,00			Temp. Locales sin Climatizar = 10,6 ° C			Temp. Suelo = 10 ° C		
CONCESIONARIO	LATITUD	TBSext (°C)	-0,80	Hrext (%)	80,00	Heext (g/kg)	2,50		
LEGANÉS	40,00	TBSint (°C)	22,00	Hrint (%)	50,00	Heint (g/kg)	8,40		
PISO	P1	SALA	DIRECCIÓN	DT (°C)	-22,80	DG (g/kg)	-5,90		
L	TIPO	LADOS		ÁREA	ÁREA	Kp	Dte	TRANSMISIÓN	
A	ESPESOR	PARED		TOTAL	PARED	(W/hm²°C)	°C	Y EFECTO	
D	ORIENTACIÓN	VIDRIO			ÁREA	Kv		SOLAR	
O		A (m)	B (m)	M²	VIDRIO	(W/hm²°C)		W/h	
A	SO	6,50	3,00	19,50	19,50	1,39	0,00	0,00	
					0,00			0,00	
B	NO	7,50	3,00	22,50	22,50	1,39	0,00	0,00	
					0,00			0,00	
C	SE	7,50	3,00	22,50	22,50	1,39	-11,40	-356,54	
					0,00			0,00	
D	NE	6,50	3,00	19,50	11,25	0,86	-22,80	-220,59	
		5,50	1,50		8,25	2,50	-22,80	-470,25	
E	TECHO	6,50	7,50	48,75	48,75	0,46	-22,80	-511,29	
					0,00			0,00	
F	SUELO	6,50	7,50	48,75	48,75	1,41	-11,40	-783,61	
					0,00			0,00	
				0,00	0,00			0,00	
					0,00			0,00	
				0,00	0,00			0,00	
					0,00			0,00	
				0,00	0,00			0,00	
					0,00			0,00	
				0,00	0,00			0,00	
					0,00			0,00	
						TOTAL TRANSMISIÓN			
						Y EFECTO SOLAR		-2.342,27	

Dirección

<b>Subtotal Carga Ext. (W/h)</b>		-2.342,27							
					<b>CALOR</b>	<b>CAUDAL AIRE EXT. (m3/h)</b>			144,00
					<b>AIRE</b>	<b>CALOR SENS. DE AIRE EXT. (W/h)</b>			-1.145,30
					<b>EXTERIOR</b>	<b>CALOR LAT. DE AIRE EXT. (W/h)</b>			-533,47
<b>TOTAL CALOR</b>		-2.342,27							
<b>SENSIBLE INTERIOR</b>					<b>CALOR TOTAL AIRE EXT. (W/h)</b>				-1.678,77
<b>PÉRDIDAS</b>									
<b>TOTALES</b>		-4.021,04							



# Escalera

[illegible]

Escalera

Subtotal Carga Ext. (W/h)		-892,98							
					CALOR	CAUDAL AIRE EXT. (m3/h)			230,00
					AIRE	CALOR SENS. DE AIRE EXT. (W/h)			-1.829,30
					EXTERIOR	CALOR LAT. DE AIRE EXT. (W/h)			-852,07
TOTAL CALOR		-892,98							
SENSIBLE INTERIOR					CALOR TOTAL AIRE EXT. (W/h)				-2.681,37
PÉRDIDAS									
TOTALES	-3.574,35								

## Exposición

[illegible]

## Exposición

<b>Subtotal Carga Ext. (W/h)</b>	-35.322,18							
					<b>CALOR</b>	<b>CAUDAL AIRE EXT. (m3/h)</b>		1.930,00
					<b>AIRE</b>	<b>CALOR SENS. DE AIRE EXT. (W/h)</b>		-15.350,23
					<b>EXTERIOR</b>	<b>CALOR LAT. DE AIRE EXT. (W/h)</b>		-7.149,98
<b>TOTAL CALOR</b>	-35.322,18							
<b>SENSIBLE INTERIOR</b>					<b>CALOR TOTAL AIRE EXT. (W/h)</b>			-22.500,21
<b>PÉRDIDAS</b>								
<b>TOTALES</b>	-57.822,39							

Jefe Administración

[illegible]

Jefe Administración

<b>Subtotal Carga Ext. (W/h)</b>		-1.388,98							
					<b>CALOR</b>	<b>CAUDAL AIRE EXT. (m3/h)</b>			86,00
					<b>AIRE</b>	<b>CALOR SENS. DE AIRE EXT. (W/h)</b>			294,00
					<b>EXTERIOR</b>	<b>CALOR LAT. DE AIRE EXT. (W/h)</b>			27,00
<b>TOTAL CALOR</b>		-1.388,98							
<b>SENSIBLE INTERIOR</b>					<b>CALOR TOTAL AIRE EXT. (W/h)</b>				321,00
<b>PÉRDIDAS</b>									
<b>TOTALES</b>		-1.067,98							

# Pasillo

HORA	15,00			Temp. Locales sin Climatizar = 10,6 ° C			Temp. Suelo = 10 ° C	
CONCESIONARIO	LATITUD	TBSext (°C)	-0,80	Hrext (%)	80,00	Heext (g/kg)	2,50	
LEGANÉS	40,00	TBSint (°C)	22,00	Hrint (%)	50,00	Heint (g/kg)	8,40	
PISO	PB	SALA	PASILLO	DT (°C)	-22,80	DG (g/kg)	-5,90	
L	TIPO	LADOS		ÁREA	ÁREA	Kp	Dte	TRANSMISIÓN
A	ESPESOR	PARED		TOTAL	PARED	(W/hm²°C)	°C	Y EFECTO
D	ORIENTACIÓN	VIDRIO			ÁREA	Kv		SOLAR
O		A (m)	B (m)	M²	VIDRIO	(W/hm²°C)		W/h
A	SO	8,00	3,00	24,00	24,00	1,39	0,00	0,00
					0,00			0,00
B	NO	2,00	3,00	6,00	6,00	1,39	0,00	0,00
					0,00			0,00
C	SE	2,00	3,00	6,00	6,00	1,39	-11,40	-95,08
					0,00			0,00
D	NE	8,00	3,00	24,00	24,00	1,39	-11,40	-380,30
					0,00			0,00
E	TECHO	8,00	2,00	16,00	16,00	1,41	0,00	0,00
					0,00			0,00
F	SUELO	8,00	2,00	16,00	16,00	1,45	-12,00	-278,40
					0,00			0,00
				0,00	0,00			0,00
					0,00			0,00
				0,00	0,00			0,00
					0,00			0,00
				0,00	0,00			0,00
					0,00			0,00
				0,00	0,00			0,00
					0,00			0,00
						TOTAL TRANSMISIÓN		
						Y EFECTO SOLAR	-753,78	

Pasillo

<b>Subtotal Carga Ext. (W/h)</b>		-753,78							
					<b>CALOR</b>	<b>CAUDAL AIRE EXT. (m3/h)</b>			230,00
					<b>AIRE</b>	<b>CALOR SENS. DE AIRE EXT. (W/h)</b>			-1.829,30
					<b>EXTERIOR</b>	<b>CALOR LAT. DE AIRE EXT. (W/h)</b>			-852,07
<b>TOTAL CALOR</b>		-753,78							
<b>SENSIBLE INTERIOR</b>					<b>CALOR TOTAL AIRE EXT. (W/h)</b>				-2.681,37
<b>PÉRDIDAS</b>									
<b>TOTALES</b>	-3.435,15								



## Pasillo4

[illegible]

Pasillo4

<b>Subtotal Carga Ext. (W/h)</b>		-1.526,63							
					<b>CALOR</b>	<b>CAUDAL AIRE EXT. (m3/h)</b>			749,00
					<b>AIRE</b>	<b>CALOR SENS. DE AIRE EXT. (W/h)</b>			-5.957,16
					<b>EXTERIOR</b>	<b>CALOR LAT. DE AIRE EXT. (W/h)</b>			-2.774,78
<b>TOTAL CALOR</b>		-1.526,63							
<b>SENSIBLE INTERIOR</b>					<b>CALOR TOTAL AIRE EXT. (W/h)</b>				-8.731,95
<b>PÉRDIDAS</b>									
<b>TOTALES</b>	-10.258,58								

# Pasillo5

[illegible]

Pasillo5

<b>Subtotal Carga Ext. (W/h)</b>	-1.747,62							
					<b>CALOR</b>	<b>CAUDAL AIRE EXT. (m3/h)</b>		432,00
					<b>AIRE</b>	<b>CALOR SENS. DE AIRE EXT. (W/h)</b>		-3.435,91
					<b>EXTERIOR</b>	<b>CALOR LAT. DE AIRE EXT. (W/h)</b>		-1.600,41
<b>TOTAL CALOR</b>	-1.747,62							
<b>SENSIBLE INTERIOR</b>					<b>CALOR TOTAL AIRE EXT. (W/h)</b>			-5.036,32
<b>PÉRDIDAS</b>								
<b>TOTALES</b>	-6.783,94							

## Pasillo6

[illegible]

Pasillo6

<b>Subtotal Carga Ext. (W/h)</b>	-1.397,16							
					<b>CALOR</b>	<b>CAUDAL AIRE EXT. (m3/h)</b>		432,00
					<b>AIRE</b>	<b>CALOR SENS. DE AIRE EXT. (W/h)</b>		-3.435,91
					<b>EXTERIOR</b>	<b>CALOR LAT. DE AIRE EXT. (W/h)</b>		-1.600,41
<b>TOTAL CALOR</b>	-1.397,16							
<b>SENSIBLE INTERIOR</b>					<b>CALOR TOTAL AIRE EXT. (W/h)</b>			-5.036,32
<b>PÉRDIDAS</b>								
<b>TOTALES</b>	-6.433,47							

## Sala de Reuniones

[illegible]

Sala de Reuniones

Subtotal Carga Ext. (W/h)	-2.642,29							
					CALOR	CAUDAL AIRE EXT. (m3/h)		1.123,00
					AIRE	CALOR SENS. DE AIRE EXT. (W/h)		-8.931,77
					EXTERIOR	CALOR LAT. DE AIRE EXT. (W/h)		-4.160,32
TOTAL CALOR	-2.642,29							
SENSIBLE INTERIOR					CALOR TOTAL AIRE EXT. (W/h)			-13.092,09
PÉRDIDAS								
TOTALES	-15.734,38							



Taller

HORA	15,00			Temp. Locales sin Climatizar = 10.6 ° C			Temp. Suelo = 10 ° C	
CONCESIONARIO	LATITUD	TBSext (°C)	-0,80	Hrext (%)	80,00	Heext (g/kg)	2,50	
LEGANÉS	40,00	TBSint (°C)	22,00	Hrint (%)	50,00	Heint (g/kg)	8,40	
PISO	PB	SALA	TALLER	DT (°C)	-22,80	DG (g/kg)	-5,90	
L	TIPO	LADOS		ÁREA	ÁREA	Kp	Dte	TRANSMISIÓN
A	ESPESOR	PARED		TOTAL	PARED	(W/hm <sup>2</sup> °C)	°C	Y EFECTO
D	ORIENTACIÓN	VIDRIO			ÁREA	Kv		SOLAR
O		A (m)	B (m)	M <sup>2</sup>	VIDRIO	(W/hm <sup>2</sup> °C)		W/h
A	SO	50,00	7,00	350,00	285,50	0,86	-22,80	-5.598,08
		43,00	1,50		64,50	2,50	-22,80	-3.676,50
B	NO	42,00	7,00	294,00	205,50	1,39		0,00
		29,50	3,00		88,50	1,39	-11,40	-1.402,37
C	SE	42,00	7,00	294,00	198,00	1,39		0,00
		32,00	3,00		96,00	1,39	-11,40	-1.521,22
D	NE	50,00	7,00	350,00	285,50	0,86	-22,80	-5.598,08
		43,00	1,50		64,50	2,50	-22,80	-3.676,50
E	TECHO	50,00	42,00	2.100,00	2.100,00	0,46	-22,80	-22.024,80
					0,00			0,00
F	SUELO	50,00	42,00	2.100,00	2.100,00	1,45	-12,00	-36.540,00
					0,00			0,00
				0,00	0,00			0,00
					0,00			0,00
NOTA: En NO y NE se toma la superficie que transmite calor aparte, no es vidrio					0,00			0,00
					0,00			0,00
				0,00	0,00			0,00
					0,00			0,00
				0,00	0,00			0,00
					0,00			0,00
						TOTAL TRANSMISIÓN		
						Y EFECTO SOLAR		-80.037,56

Taller

<b>Subtotal Carga Ext. (W/h)</b>	-80.037,56							
					<b>CALOR</b>	<b>CAUDAL AIRE EXT. (m3/h)</b>		1.590,00
					<b>AIRE</b>	<b>CALOR SENS. DE AIRE EXT. (W/h)</b>		-12.646,05
					<b>EXTERIOR</b>	<b>CALOR LAT. DE AIRE EXT. (W/h)</b>		-5.890,40
<b>TOTAL CALOR</b>	-80.037,56							
<b>SENSIBLE INTERIOR</b>					<b>CALOR TOTAL AIRE EXT. (W/h)</b>			-18.536,44
<b>PÉRDIDAS</b>								
<b>TOTALES</b>	-98.574,00							

## Vestuarios

[illegible]

# Vestuarios

<b>Subtotal Carga Ext. (W/h)</b>		-1.916,34							
					<b>CALOR</b>	<b>CAUDAL AIRE EXT. (m3/h)</b>			720,00
					<b>AIRE</b>	<b>CALOR SENS. DE AIRE EXT. (W/h)</b>			-5.726,51
					<b>EXTERIOR</b>	<b>CALOR LAT. DE AIRE EXT. (W/h)</b>			-2.667,35
<b>TOTAL CALOR</b>		-1.916,34							
<b>SENSIBLE INTERIOR</b>					<b>CALOR TOTAL AIRE EXT. (W/h)</b>				-8.393,86
<b>PÉRDIDAS</b>									
<b>TOTALES</b>	-10.310,20								

WCs

HORA	15,00			Temp. Locales sin Climatizar = 10,6 ° C						
CONCESIONARIO	LATITUD	TBSext (°C)	-0,80	Hrext (%)	80,00	Heext (g/kg)	2,50			
LEGANÉS	40,00	TBSint (°C)	22,00	Hrint (%)	50,00	Heint (g/kg)	8,40			
PISO	PB	SALA	WC	DT (°C)	-22,80	DG (g/kg)	-5,90			
L	TIPO	LADOS		ÁREA	ÁREA	Kp	Dte	TRANSMISIÓN		
A	ESPESOR	PARED		TOTAL	PARED	(W/hm <sup>2</sup> °C)	°C	Y EFECTO		
D	ORIENTACIÓN	VIDRIO			ÁREA	Kv		SOLAR		
O		A (m)	B (m)	M <sup>2</sup>	VIDRIO	(W/hm <sup>2</sup> °C)		W/h		
A	SO	4,00	3,00	12,00	12,00	0,86	0,00	0,00		
					0,00	2,50	0,00	0,00		
B	NO	3,00	3,00	9,00	9,00	0,86	0,00	0,00		
					0,00		0,00	0,00		
C	SE	3,00	3,00	9,00	9,00	0,86	-11,40	-88,24		
					0,00		0,00	0,00		
D	NE	4,00	3,00	12,00	12,00	0,86	0,00	0,00		
					0,00			0,00		
E	TECHO	4,00	3,00	12,00	12,00	1,41	0,00	0,00		
					0,00			0,00		
F	SUELO	4,00	3,00	12,00	12,00	1,45	-12,00	-208,80		
					0,00			0,00		
	Tsuelo = 10 ° C			0,00	0,00			0,00		
					0,00			0,00		
				0,00	0,00			0,00		
					0,00			0,00		
				0,00	0,00			0,00		
					0,00			0,00		
				0,00	0,00			0,00		
					0,00			0,00		
				0,00	0,00			0,00		
					0,00			0,00		
						TOTAL TRANSMISIÓN				
						Y EFECTO SOLAR		-297,04		

WCs

<b>Subtotal Carga Ext. (W/h)</b>		-297,04							
					<b>CALOR</b>	<b>CAUDAL AIRE EXT. (m3/h)</b>			173,00
					<b>AIRE</b>	<b>CALOR SENS. DE AIRE EXT. (W/h)</b>			-1.375,95
					<b>EXTERIOR</b>	<b>CALOR LAT. DE AIRE EXT. (W/h)</b>			-640,90
<b>TOTAL CALOR</b>		-297,04							
<b>SENSIBLE INTERIOR</b>					<b>CALOR TOTAL AIRE EXT. (W/h)</b>				-2.016,86
<b>PÉRDIDAS</b>									
<b>TOTALES</b>		-2.313,89							

#### CARGAS TÉRMICAS VERANO

- Administración 1, 2 y 3
- Administración 4 y 5
- Cafetería
- Comedor
- Comerciales
- Dirección
- Escalera
- Exposición
- Jefe de Administración
- Pasillo
- Pasillo 4
- Pasillo 5
- Pasillo 6
- Sala de Reuniones
- Vestuarios
- WCs

### Administración 1, 2 y 3

[illegible]



### Administración 1, 2 y 3

<b>Subtotal Carga Ext. (W/h)</b>		218,74			CALOR LATENTE INTERIOR	PERSONAS OTROS	FACTORES	64,53	64,53			
<b>QSI</b>	<b>PERSONAS</b>	<b>FACTOR CANTIDAD</b>	66,86	66,86		<b>QLI</b>			64,53			
<b>ILUMINACIÓN</b>	<b>WATIOS M2</b>		10,00 12,00	120,00	<b>CALOR AIRE EXTERIO</b>	<b>CAUDAL AIRE EXT. (m3/h) CALOR SENS. DE AIRE EXT. (W/h) CALOR LAT. DE AIRE EXT. (W/h)</b>			29,00 99,14 9,10			
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE INTERIOR</b>		405,60										
					<b>CALOR TOTAL AIRE EXT.(W/h)</b>				108,24			
<b>PÉRDIDAS</b>												
<b>TOTALES</b>		578,37										

Administración 4 y 5

HORA	15,00			Temp. Locales sin Climatizar = 29.9 ° C				Temp. Suelo = 12 ° C			
CONCESIONARIO	LATITUD	TBSext (°C)	34,80	Hrext (%)	28,20	Heext (g/kg)	####				
LEGANÉS	40,00	TBSint (°C)	25,00	Hrint (%)	45,00	Heint (g/kg)	9,50				
PISO	P1	SALA	ADMON4Y5	DT (°C)	9,80	DG (g/kg)	0,50				
L	TIPO	LADOS		ÁREA	ÁREA	Kp	Dte	TRANSMISIÓN	COEF.	INT.	RADIAC.
A	ESPELOR	PARED		TOTAL	PARED	(W/hm <sup>2</sup> °C)	°C	Y EFECTO	PROT.	SOLAR	SOLAR
D	ORIENTACIÓN	VIDRIO			ÁREA	Kv		SOLAR	VIDRIO	W/hm <sup>2</sup>	
O		A (m)	B (m)	M <sup>2</sup>	VIDRIO	(W/hm <sup>2</sup> °C)		W/h	COEF.		
A	SO	3,00	3,00	9,00	9,00	1,39	0,00	0,00			
					0,00			0,00			0,00
B	NO	4,00	3,00	12,00	12,00	1,39	0,00	0,00			
					0,00			0,00			0,00
C	SE	4,00	3,00	12,00	12,00	1,39	0,00	0,00			
					0,00			0,00			0,00
D	NE	3,00	3,00	9,00	9,00	1,39	0,00	0,00			
					0,00			0,00			0,00
E	TECHO	4,00	3,00	12,00	12,00	0,46	9,80	54,10			
					0,00			0,00			0,00
F	SUELO	4,00	3,00	12,00	12,00	1,41	0,00	0,00			
					0,00			0,00			0,00
				0,00	0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
				0,00	0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
				0,00	0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
				0,00	0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			

## Administración 4 y 5

[illegible]

## Cafetería

[illegible]

## Cafetería

[illegible]

## Comedor

HORA	15,00			Temp. Locales sin Climatizar = 29.9 ° C				Temp. Suelo = 12 ° C			
CONCESIONARIO	LATITUD	TBSext (°C)	34,80	Hrext (%)	28,20	Heext (g/kg)	####				
LEGANÉS	40,00	TBSint (°C)	25,00	Hrint (%)	45,00	Heint (g/kg)	9,50				
PISO	P1	SALA	COMEDOR	DT (°C)	9,80	DG (g/kg)	0,50				
L	TIPO	LADOS		ÁREA	ÁREA	Kp	Dte	TRANSMISIÓN	COEF.	INT.	RADIAC.
A	ESPESOR	PARED		TOTAL	PARED	(W/hm²°C)	°C	Y EFECTO	PROT.	SOLAR	SOLAR
D	ORIENTACIÓN	VIDRIO			ÁREA	Kv		SOLAR	VIDRIO	W/hm²	
O		A (m)	B (m)	M²	VIDRIO	(W/hm²°C)		W/h	COEF.		
A	SO	6,50	3,00	19,50	19,50	1,39		0,00			
					0,00			0,00			0,00
B	NO	9,50	3,00	28,50	28,50	1,39		0,00			
					0,00			0,00			0,00
C	SE	9,50	3,00	28,50	15,75	0,86	9,80	132,74		41,00	
		8,50	1,50		12,75	2,50	9,80	312,38	1,00	41,00	522,75
D	NE	6,50	3,00	19,50	11,25	0,86	9,80	94,82		41,00	
		5,50	1,50		8,25	2,50	9,80	202,13	1,00	41,00	338,25
E	TECHO	9,50	6,50	61,75	61,75	0,46	9,80	278,37			
					0,00			0,00			0,00
F	SUELO	9,50	6,50	61,75	61,75	1,41	4,90	426,63			
					0,00			0,00			0,00
				0,00	0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
				0,00	0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
				0,00	0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
				0,00	0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
						TOTAL TRANSMISIÓN					
						Y EFECTO SOLAR			1.447,06	RADIACIÓN	861,00



# Comerciales

[illegible]





## Dirección

[illegible]



# Escalera

HORA	15,00		Temp. Locales sin Climatizar = 29.9 ° C									
CONCESIONARIO	LATITUD	TBSext (°C)	34,80	Hrext (%)	28,20	Heext (g/kg)	10,00					
LEGANÉS	40,00	TBSint (°C)	25,00	Hrint (%)	45,00	Heint (g/kg)	9,50					
PISO	PB	SALA	ESCALERA	DT (°C)	9,80	DG (g/kg)	0,50					
L	TIPO	LADOS		ÁREA	ÁREA	Kp	Dte	TRANSMISI	COEF.	INT.	RADIAC.	
A	ESPESOR	PARED		TOTAL	PARED	(W/hm <sup>2</sup> °C)	°C	Y EFECTO	PROT.	SOLAR	SOLAR	
D	ORIENTACIÓN	VIDRIO			ÁREA	Kv		SOLAR	VIDRIO	W/hm <sup>2</sup>		
O		A (m)	B (m)	M <sup>2</sup>	VIDRIO	(W/hm <sup>2</sup> °C)		W/h	COEF.			
A	SO	8,00	3,00	24,00	24,00	1,39	4,90	163,46				
					0,00			0,00			0,00	
B	NO	3,00	3,00	9,00	9,00	1,39	0,00	0,00				
					0,00			0,00			0,00	
C	SE	3,00	3,00	9,00	9,00	1,39	9,80	122,60				
					0,00			0,00			0,00	
D	NE	8,00	3,00	24,00	24,00	1,39	0,00	0,00				
					0,00			0,00			0,00	
E	TECHO	8,00	3,00	24,00	24,00	1,41	0,00	0,00				
					0,00			0,00			0,00	
F	SUELO	8,00	3,00	24,00	24,00	1,45	13,00	452,40				
					0,00			0,00			0,00	
	Tsuelo = 12 ° C			0,00	0,00			0,00				
					0,00			0,00			0,00	
				0,00	0,00			0,00			0,00	
					0,00			0,00			0,00	
				0,00	0,00			0,00			0,00	
				0,00	0,00			0,00			0,00	
					0,00			0,00			0,00	
					0,00			0,00			0,00	
						TOTAL TRANSMISIÓN						
						Y EFECTO SOLAR		738,46		RADIACIÓ	0,00	

## Escalera

[illegible]

## Exposición

[illegible]

## Exposición

[illegible]

Jefe Administración

HORA	15,00			Temp. Locales sin Climatizar = 29.9 ° C				Temp. Suelo = 12 ° C			
CONCESIONARIO	LATITUD	TBSext (°C)	34,80	Hrext (%)	28,20	Heext (g/kg)	####				
LEGANÉS	40,00	TBSint (°C)	25,00	Hrint (%)	45,00	Heint (g/kg)	9,50				
PISO	P1	SALA	JEFEADMON	DT (°C)	9,80	DG (g/kg)	0,50				
L	TIPO	LADOS		ÁREA	ÁREA	Kp	Dte	TRANSMISIÓN	COEF.	INT.	RADIAC.
A	ESPESOR	PARED		TOTAL	PARED	(W/hm²°C)	°C	Y EFECTO	PROT.	SOLAR	SOLAR
D	ORIENTACIÓN	VIDRIO			ÁREA	Kv		SOLAR	VIDRIO	W/hm²	
O		A (m)	B (m)	M²	VIDRIO	(W/hm²°C)		W/h	COEF.		
A	SO	8,00	3,00	24,00	13,50	0,86	9,80	113,78			
		7,00	1,50		10,50	2,50	9,80	257,25	1,00	394,00	4.137,00
B	NO	4,00	3,00	12,00	12,00	1,39	0,00	0,00			
					0,00			0,00			0,00
C	SE	4,00	3,00	12,00	12,00	1,39	4,90	81,73			
					0,00			0,00			0,00
D	NE	8,00	3,00	24,00	24,00	1,39	0,00	0,00			
					0,00			0,00			0,00
E	TECHO	8,00	4,00	32,00	32,00	0,46	9,80	144,26			
					0,00			0,00			0,00
F	SUELO	8,00	4,00	32,00	32,00	1,41	0,00	0,00			
					0,00			0,00			0,00
				0,00	0,00			0,00			0,00
				0,00	0,00			0,00			0,00
				0,00	0,00			0,00			0,00
				0,00	0,00			0,00			0,00
				0,00	0,00			0,00			0,00
				0,00	0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			0,00
						TOTAL TRANSMISIÓN					
						Y EFECTO SOLAR		597,02		RADIACIÓN	4.137,00



Jefe Administración

[illegible]

# Pasillo

[illegible]

## Pasillo

[illegible]

## Pasillo4

[illegible]

## Pasillo4

[illegible]

## Pasillo5

HORA		15,00		Temp. Locales sin Climatizar = 29.9 ° C				Temp. Suelo = 12 ° C			
CONCESIONARIO	LATITUD	TBSext (°C)	34,80	Hrext (%)	28,20	Heext (g/kg)	10,00				
LEGANÉS	40,00	TBSint (°C)	25,00	Hrint (%)	45,00	Heint (g/kg)	9,50				
PISO	P1	SALA	PASILLO5	DT (°C)	9,80	DG (g/kg)	0,50				
L	TIPO	LADOS		ÁREA	ÁREA	Kp	Dte	TRANSMISIÓN	COEF.	INT.	RADIAC.
A	ESPESOR	PARED		TOTAL	PARED	(W/hm²°C)	°C	Y EFECTO	PROT.	SOLAR	SOLAR
D	ORIENTACIÓN	VIDRIO			ÁREA	Kv		SOLAR	VIDRIO	W/hm²	
O		A (m)	B (m)	M²	VIDRIO	(W/hm²°C)		W/h	COEF.		
A	SO	1,50	3,00	4,50	4,50	1,39	0,00	0,00			
					0,00			0,00			0,00
B	NO	20,00	3,00	60,00	60,00	1,39	4,90	408,66			
					0,00			0,00			0,00
C	SE	20,00	3,00	60,00	60,00	1,39	0,00	0,00			
					0,00			0,00			0,00
D	NE	1,50	3,00	4,50	4,50	1,39	0,00	0,00			
					0,00			0,00			0,00
E	TECHO	20,00	1,50	30,00	30,00	0,46	9,80	135,24			
					0,00			0,00			0,00
F	SUELO	20,00	1,50	30,00	30,00	1,41	4,90	207,27			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
					0,00			0,00			
					0,00			0,00			0,00
						<b>TOTAL TRANSMISIÓN</b>					
						<b>Y EFECTO SOLAR</b>		751,17		<b>RADIACION</b>	0,00

## Pasillo5

[illegible]

## Pasillo6

[illegible]





## Sala de Reuniones

[illegible]



## Vestuarios

[illegible]

## Vestuarios

[illegible]

## WCs

[illegible]

WC<sub>s</sub>[illegible]

## *Tuberías*

Tuberías Agua Caliente

Tuberías Agua Fría



TUBERÍAS AGUA CALIENTE

RAMAL	CAUDAL (l/h)	CAUDAL (l/min)	PC TEÓRICA (bar/m)	CTE	D TEÓRICO (mm)	D REAL (mm)	PC REAL (bar/m)	LONGITUD (m)	LONG EQ ACCESORIOS (m)	LONG TOTAL (m)	PC TOTAL (bar)
0 a 1	35.588,16	593,14	0,002	120	101,17	125	0,000714	12,00	13,38	25,38	0,0181174
1 a 3	20.945,45	349,09	0,002	120	82,72	100	0,000794	4,76	11,88	16,63	0,0132024
3 a 4	20.945,45	349,09	0,002	120	82,72	100	0,000794	3,50	3,00	6,50	0,0051596
4 a 6	20.945,45	349,09	0,002	120	82,72	100	0,000794	1,05	3,00	4,05	0,0032149
6 a 7	5.511,95	91,87	0,002	120	49,81	50	0,001964	6,49	1,50	7,99	0,0156916
7 a 8	1.102,39	18,37	0,002	120	27,03	32	0,000879	0,30	0,64	0,94	0,0008261
7 a 9	4.409,56	73,49	0,002	120	45,77	50	0,0013	14,07	0,00	14,07	0,0182865
9 a 10	1.102,39	18,37	0,002	120	27,03	32	0,000879	0,30	0,64	0,94	0,0008261
9 a 11	3.307,17	55,12	0,002	120	41,03	50	0,000763	13,90	0,00	13,90	0,01061
11 a 12	1.102,39	18,37	0,002	120	27,03	32	0,000879	0,30	0,64	0,94	0,0008261
11 a 13	2.204,78	36,75	0,002	120	35,17	40	0,001069	10,42	0,00	10,42	0,0111366
13 a 14	1.102,39	18,37	0,002	120	27,03	32	0,000879	0,30	0,64	0,94	0,0008261
13 a 15	1.102,39	18,37	0,002	120	27,03	32	0,000879	9,59	1,92	11,51	0,0101159
6 a 16	15.433,46	257,22	0,002	120	73,66	80	0,001338	14,44	1,60	16,04	0,0214538
16 a 17	4.409,56	73,49	0,002	120	45,77	50	0,0013	6,44	1,00	7,44	0,0096696
17 a 18	1.102,39	18,37	0,002	120	27,03	32	0,000879	0,30	0,64	0,94	0,0008261
17 a 19	3.307,17	55,12	0,002	120	41,03	50	0,000763	14,00	0,00	14,00	0,0106863
19 a 20	1.102,39	18,37	0,002	120	27,03	32	0,000879	0,30	0,64	0,94	0,0008261
19 a 21	2.204,78	36,75	0,002	120	35,17	40	0,001069	14,00	0,00	14,00	0,0149628
21 a 22	1.102,39	18,37	0,002	120	27,03	32	0,000879	0,30	0,64	0,94	0,0008261
21 a 23	1.102,39	18,37	0,002	120	27,03	32	0,000879	15,00	1,92	16,92	0,0148707
16 a 90	11.023,90	183,73	0,002	120	64,82	65	0,001973	6,77	0,00	6,77	0,0133571
90 a 91	1.102,39	18,37	0,002	120	27,03	32	0,000879	0,30	0,64	0,94	0,0008261
90 a 24	9.921,51	165,36	0,002	120	62,28	65	0,001624	7,23	0,00	7,23	0,0117384
24 a 25	4.409,56	73,49	0,002	120	45,77	50	0,0013	6,37	1,00	7,37	0,0095787
25 a 26	1.102,39	18,37	0,002	120	27,03	32	0,000879	0,30	0,64	0,94	0,0008261
25 a 27	3.307,17	55,12	0,002	120	41,03	50	0,000763	14,00	0,00	14,00	0,0106863
27 a 28	1.102,39	18,37	0,002	120	27,03	32	0,000879	0,30	0,64	0,94	0,0008261
27 a 29	2.204,78	36,75	0,002	120	35,17	40	0,001069	14,00	0,00	14,00	0,0149628
29 a 30	1.102,39	18,37	0,002	120	27,03	32	0,000879	0,30	0,64	0,94	0,0008261
29 a 31	1.102,39	18,37	0,002	120	27,03	32	0,000879	15,00	1,92	16,92	0,0148707
24 a 32	5.511,95	91,87	0,002	120	49,81	50	0,001964	18,66	1,50	20,16	0,0395924

TUBERÍAS AGUA CALIENTE

RAMAL	CAUDAL (l/h)	CAUDAL (l/min)	PC TEÓRICA (bar/m)	CTE	D TEÓRICO (mm)	D REAL (mm)	PC REAL (bar/m)	LONGITUD (m)	LONG EQ ACCESORIOS (m)	LONG TOTAL (m)	PC TOTAL (bar)
32 a 33	1.102,39	18,37	0,002	120	27,03	32	0,000879	0,30	0,64	0,94	0,0008261
32 a 34	4.409,59	73,49	0,002	120	45,77	50	0,0013	14,07	0,00	14,07	0,0182868
34 a 35	1.102,39	18,37	0,002	120	27,03	32	0,000879	0,30	0,64	0,94	0,0008261
34 a 36	3.307,17	55,12	0,002	120	41,03	50	0,000763	13,90	0,00	13,90	0,01061
36 a 37	1.102,39	18,37	0,002	120	27,03	32	0,000879	0,30	0,64	0,94	0,0008261
36 a 38	2.204,78	36,75	0,002	120	35,17	40	0,001069	9,44	0,00	9,44	0,0100892
38 a 39	1.102,39	18,37	0,002	120	27,03	32	0,000879	0,30	0,64	0,94	0,0008261
38 a 40	1.102,39	18,37	0,002	120	27,03	32	0,000879	8,12	1,92	10,04	0,008824
1 a 2	14.642,71	244,05	0,002	120	72,20	80	0,001214	5,99	8,28	14,27	0,0173132
2 a 5	14.642,71	244,05	0,002	120	72,20	80	0,001214	3,50	2,40	5,90	0,0071597
5 a 41	14.642,71	244,05	0,002	120	72,20	80	0,001214	1,16	2,40	3,56	0,0043201
41 a 42	771,68	12,86	0,002	120	23,60	25	0,001512	6,70	0,00	6,70	0,0101288
42 a 43	289,38	4,82	0,002	120	16,26	20	0,00073	2,76	0,40	3,16	0,0023072
42 a 44	482,30	8,04	0,002	120	19,74	20	0,001878	1,35	0,00	1,35	0,002536
44 a 45	166,22	2,77	0,002	120	13,17	15	0,001063	2,77	0,30	3,07	0,0032623
44 a 46	316,08	5,27	0,002	120	16,82	20	0,00086	16,26	0,00	16,26	0,0139772
46 a 47	149,86	2,50	0,002	120	12,67	15	0,000877	1,35	0,75	2,10	0,0018423
46 a 48	166,22	2,77	0,002	120	13,17	15	0,001063	5,31	0,45	5,76	0,0061209
41 a 49	13.871,03	231,18	0,002	120	70,73	80	0,001098	71,85	8,00	79,85	0,0876633
49 a 86	12.292,53	204,88	0,002	120	67,56	80	0,000878	3,50	2,40	5,90	0,00518
86 a 87	7.312,82	121,88	0,002	120	55,46	65	0,000923	16,71	5,85	22,56	0,0208304
86 a 88	4.979,71	83,00	0,002	120	47,93	50	0,001628	8,14	4,50	12,64	0,0205722
49 a 50	1.071,22	17,85	0,002	120	26,74	32	0,000833	2,89	0,64	3,53	0,0029421
50 a 51	391,70	6,53	0,002	120	18,24	20	0,001278	3,99	0,40	4,39	0,0056118
51 a 52	73,21	1,22	0,002	120	9,65	10	0,001679	1,82	0,20	2,02	0,0033923
51 a 53	318,49	5,31	0,002	120	16,86	20	0,000872	4,19	0,00	4,19	0,0036527
53 a 54	73,21	1,22	0,002	120	9,65	10	0,001679	1,82	0,20	2,02	0,0033923
53 a 55	39,96	0,67	0,002	120	7,67	10	0,000548	2,66	0,20	2,86	0,001567
53 a 56	205,32	3,42	0,002	120	14,27	15	0,001571	3,93	0,00	3,93	0,0061733
56 a 57	73,21	1,22	0,002	120	9,65	10	0,001679	1,82	0,20	2,02	0,0033923
56 a 58	39,96	0,67	0,002	120	7,67	10	0,000548	2,66	0,20	2,86	0,001567
56 a 59	92,15	1,54	0,002	120	10,53	15	0,000357	5,85	0,45	6,30	0,0022479

**TUBERÍAS AGUA CALIENTE**

<b>RAMAL</b>	<b>CAUDAL (l/h)</b>	<b>CAUDAL (l/min)</b>	<b>PC TEÓRICA (bar/m)</b>	<b>CTE</b>	<b>D TEÓRICO (mm)</b>	<b>D REAL (mm)</b>	<b>PC REAL (bar/m)</b>	<b>LONGITUD (m)</b>	<b>LONG EQ ACCESORIOS (m)</b>	<b>LONG TOTAL (m)</b>	<b>PC TOTAL (bar)</b>
50 a 60	679,52	11,33	0,002	120	22,49	25	0,001195	3,40	0,00	3,40	0,0040623
60 a 61	131,77	2,20	0,002	120	12,06	15	0,000691	0,83	0,75	1,58	0,0010926
60 a 62	546,75	9,11	0,002	120	20,71	25	0,000799	4,52	0,75	5,27	0,0042116
62 a 63	226,51	3,78	0,002	120	14,82	15	0,001884	3,21	0,30	3,51	0,0066122
62 a 64	321,24	5,35	0,002	120	16,92	20	0,000886	15,00	0,00	15,00	0,0132862
64 a 65	201,53	3,36	0,002	120	14,17	15	0,001518	3,80	0,30	4,10	0,0062221
65 a 66	100,77	1,68	0,002	120	10,89	15	0,000421	1,80	0,30	2,10	0,0008841
65 a 67	100,77	1,68	0,002	120	10,89	15	0,000421	1,80	0,30	2,10	0,0008841
64 a 68	119,71	2,00	0,002	120	11,63	15	0,000579	2,24	0,00	2,24	0,0012969
49 a 69	507,28	8,45	0,002	120	20,13	25	0,000696	3,50	0,00	3,50	0,002435
69 a 70	507,28	8,45	0,002	120	20,13	25	0,000696	3,58	0,75	4,33	0,0030124
70 a 71	139,52	2,33	0,002	120	12,33	15	0,000769	1,81	0,30	2,11	0,0016218
71 a 72	37,47	0,62	0,002	120	7,48	10	0,000486	1,92	0,20	2,12	0,0010312
71 a 73	37,47	0,62	0,002	120	7,48	10	0,000486	1,23	0,20	1,43	0,0006956
71 a 74	64,59	1,08	0,002	120	9,20	10	0,001332	2,53	0,00	2,53	0,0033699
74 a 75	32,30	0,54	0,002	120	7,07	10	0,00037	1,92	0,20	2,12	0,0007835
74 a 76	32,30	0,54	0,002	120	7,07	10	0,00037	1,23	0,20	1,43	0,0005285
70 a 77	367,76	6,13	0,002	120	17,81	20	0,001138	1,15	0,40	1,55	0,0017632
77 a 78	31,87	0,53	0,002	120	7,03	10	0,000361	1,40	0,20	1,60	0,0005769
77 a 79	335,89	5,60	0,002	120	17,21	20	0,000962	3,09	0,00	3,09	0,0029723
79 a 80	31,87	0,53	0,002	120	7,03	10	0,000361	1,40	0,20	1,60	0,0005769
79 a 81	304,02	5,07	0,002	120	16,57	20	0,0008	3,00	0,00	3,00	0,0023997
81 a 82	26,70	0,45	0,002	120	6,58	10	0,00026	1,40	0,20	1,60	0,0004158
81 a 83	277,32	4,62	0,002	120	16,00	20	0,000675	3,00	0,00	3,00	0,0020245
83 a 84	26,70	0,45	0,002	120	6,58	10	0,00026	1,40	0,20	1,60	0,0004158
83 a 85	250,62	4,18	0,002	120	15,40	20	0,00056	2,31	0,60	2,91	0,0016283

# TUBERÍAS AGUA FRÍA

RAMAL	CAUDAL (l/h)	CAUDAL (l/min)	PC TEÓRICA (bar/m)	CTE	D TEÓRICO (mm)	D REAL (mm)	PC REAL (bar/m)	LONGITUD (m)	LONG EQ ACCESORIOS (m)	LONG TOTAL (m)	PC TOTAL (bar)
1 a 2	43.954,46	732,57	0,002	120	109,62	125	0,0011	3,88	7,35	11,23	0,01184494
2 a 4	40.776,48	679,61	0,002	120	106,54	125	0,0009	63,94	11,10	75,04	0,06890778
3 a 4	6.752,18	112,54	0,002	120	53,81	65	0,0008	1,33	1,30	2,63	0,00209522
4 a 5	3.808,42	63,47	0,002	120	43,29	50	0,0010	16,79	4,00	20,79	0,02060339
4 a 6	30.215,88	503,60	0,002	120	95,07	100	0,0016	9,77	5,00	14,77	0,02309436
2 a 51	3.177,99	52,97	0,002	120	40,41	50	0,0007	7,74	1,50	9,24	0,0065518
51 a 7	3.177,99	52,97	0,002	120	40,41	50	0,0007	5,00	8,35	13,35	0,00946349
7 a 8	3.177,99	52,97	0,002	120	40,41	50	0,0007	9,07	2,50	11,57	0,00820393
8 a 9	1.367,66	22,79	0,002	120	29,34	32	0,0013	2,26	0,64	2,90	0,00379811
8 a 10	1.812,53	30,21	0,002	120	32,65	40	0,0007	1,32	0,00	1,32	0,00098188
10 a 11	792,34	13,21	0,002	120	23,84	25	0,0016	2,26	0,50	2,76	0,00438145
10 a 12	1.017,99	16,97	0,002	120	26,22	32	0,0008	16,17	0,00	16,17	0,01226437
12 a 13	225,65	3,76	0,002	120	14,80	15	0,0019	0,49	0,75	1,24	0,00231955
12 a 14	792,34	13,21	0,002	120	23,84	25	0,0016	5,00	0,75	5,75	0,00912802
3 a 15	6.752,18	112,54	0,002	120	53,81	65	0,0008	3,50	1,95	5,45	0,0043418
15 a 16	3.513,89	58,56	0,002	120	41,98	50	0,0009	1,65	1,50	3,15	0,00268983
16 a 26	2.087,65	34,79	0,002	120	34,45	40	0,0010	4,98	0,00	4,98	0,00481121
26 a 27	272,15	4,54	0,002	120	15,89	20	0,0007	1,39	1,00	2,39	0,00155764
26 a 28	1.815,50	30,26	0,002	120	32,67	40	0,0007	4,27	1,20	5,47	0,00408121
28 a 29	1.210,91	20,18	0,002	120	28,01	32	0,0010	3,45	0,64	4,09	0,00427652
28 a 30	604,59	10,08	0,002	120	21,51	25	0,0010	15,90	0,00	15,90	0,01530461
30 a 31	428,90	7,15	0,002	120	18,88	20	0,0015	4,20	0,40	4,60	0,0069549
31 a 32	214,45	3,57	0,002	120	14,51	15	0,0017	2,40	0,30	2,70	0,00459666
31 a 33	214,45	3,57	0,002	120	14,51	15	0,0017	1,17	0,30	1,47	0,00250263
30 a 51	175,69	2,93	0,002	120	13,45	15	0,0012	1,64	0,00	1,64	0,00193086
16 a 17	1.426,24	23,77	0,002	120	29,81	32	0,0014	4,07	0,64	4,71	0,00666633
17 a 18	80,96	1,35	0,002	120	10,02	15	0,0003	0,57	0,30	0,87	0,00024431
17 a 19	1.345,28	22,42	0,002	120	29,15	32	0,0013	3,68	0,00	3,68	0,00467478
19 a 20	80,96	1,35	0,002	120	10,02	15	0,0003	0,57	0,30	0,87	0,00024431
19 a 21	122,30	2,04	0,002	120	11,72	15	0,0006	3,91	0,30	4,21	0,00253599
19 a 22	1.142,02	19,03	0,002	120	27,39	32	0,0009	3,96	0,00	3,96	0,00371536
22 a 23	80,96	1,35	0,002	120	10,02	15	0,0003	0,57	0,30	0,87	0,00024431

# TUBERÍAS AGUA FRÍA

RAMAL	CAUDAL (l/h)	CAUDAL (l/min)	PC TEÓRICA (bar/m)	CTE	D TEÓRICO (mm)	D REAL (mm)	PC REAL (bar/m)	LONGITUD (m)	LONG EQ ACCESORIOS (m)	LONG TOTAL (m)	PC TOTAL (bar)
22 a 24	122,30	2,04	0,002	120	11,72	15	0,0006	3,91	0,30	4,21	0,00253599
22 a 25	938,76	15,65	0,002	120	25,43	32	0,0007	5,60	0,96	6,56	0,00428292
15 a 34	3.238,29	53,97	0,002	120	40,70	50	0,0007	3,50	0,00	3,50	0,00256956
34 a 35	3.238,29	53,97	0,002	120	40,70	50	0,0007	4,37	4,50	8,87	0,006512
35 a 36	644,22	10,74	0,002	120	22,04	25	0,0011	2,19	0,50	2,69	0,00291198
36 a 37	174,84	2,91	0,002	120	13,43	15	0,0012	2,40	0,30	2,70	0,00315047
36 a 38	174,84	2,91	0,002	120	13,43	15	0,0012	0,74	0,30	1,04	0,00121351
36 a 39	294,55	4,91	0,002	120	16,37	20	0,0008	2,53	0,00	2,53	0,00190871
39 a 40	147,80	2,46	0,002	120	12,60	15	0,0009	2,40	0,30	2,70	0,00230881
39 a 41	147,80	2,46	0,002	120	12,60	15	0,0009	0,74	0,30	1,04	0,00088932
35 a 42	2.594,07	43,23	0,002	120	37,41	40	0,0014	0,66	0,80	1,46	0,00210803
42 a 43	204,98	3,42	0,002	120	14,27	15	0,0016	0,91	0,30	1,21	0,00189486
42 a 44	2.389,09	39,82	0,002	120	36,26	40	0,0012	3,10	0,00	3,10	0,0038437
44 a 45	204,98	3,42	0,002	120	14,27	15	0,0016	0,91	0,30	1,21	0,00189486
44 a 46	2.184,11	36,40	0,002	120	35,05	40	0,0011	2,99	0,00	2,99	0,00314042
46 a 47	201,53	3,36	0,002	120	14,17	15	0,0015	0,91	0,30	1,21	0,00183628
46 a 48	1.982,58	33,04	0,002	120	33,78	40	0,0009	2,94	0,00	2,94	0,00258156
48 a 49	201,53	3,36	0,002	120	14,17	15	0,0015	0,91	0,30	1,21	0,00183628
48 a 50	1.781,05	29,68	0,002	120	32,43	40	0,0007	3,06	1,20	4,26	0,00306774

### *Conductos*

- Exposición
- Fan Coils
- Extracción Aseos
- Recuperador de Calor
- Ventilación en Taller

TRA MO	TIPO DE PÉRDIDAS	CAUDAL (m3/h)	CAUDAL (m3/s)	$\alpha$	$\Delta P/L$ (Pa/m)	DIÁM. HIDR. (mm)	Veloc.( m/s)	Ancho (W) (mm)	Altura (H) (mm)	Veloc. real (m/s)	L (m)	DESARR. (m2)	C	$\Delta P$ TOTAL (Pa)	OBSERVACIONES
IMPULSIÓN															
62 a 60	PRIMARIAS	10.500	2,92	0,90	1,00	665,53	8,38	800	500	7,29	12,42	32,29		12,42	
	Curvas												0,20	6,40	Codo r = 0,5*H
	Reducciones												0,00	0,00	
	Derivaciones												0,00	0,00	
	TOTAL													18,82	
61 a 60	PRIMARIAS	10.500	2,92	0,90	1,00	665,53	8,38	800	500	7,29	3,13	8,14		3,13	
	Curvas												0,00	0,00	
	Reducciones												0,00	0,00	
	Derivaciones												0,00	0,00	
	TOTAL													3,13	
60 a 58	PRIMARIAS	21.000	5,83	0,90	1,00	862,77	9,98	1.200	600	8,10	8,93	32,15		8,93	
	Curvas												0,00	0,00	
	Reducciones												0,05	1,98	Ensanchamiento de 15 º
	Derivaciones												0,00	0,00	
	TOTAL													10,91	
59 a 58	PRIMARIAS	10.500	2,92	0,90	1,00	665,53	8,38	800	500	7,29	8,93	23,22		8,93	
	Curvas												0,00	0,00	
	Reducciones												0,00	0,00	
	Derivaciones												0,00	0,00	
	TOTAL													8,93	
58 a 54	PRIMARIAS	31.500	8,75	0,90	1,00	1.004,25	11,05	1.200	800	9,11	4,41	17,64		4,41	
	Curvas												0,00	0,00	
	Reducciones												0,02	1,00	Ensanchamiento de 15 º
	Derivaciones												0,00	0,00	
	TOTAL													5,41	
57 a 55	PRIMARIAS	10.500	2,92	0,90	1,00	665,53	8,38	800	500	7,29	10,50	27,30		10,50	
	Curvas												0,40	12,80	
	Reducciones												0,00	0,00	
	Derivaciones												0,00	0,00	
	TOTAL													23,30	
56 a 55	PRIMARIAS	10.500	2,92	0,90	1,00	665,53	8,38	800	500	7,29	2,72	7,07		2,72	
	Curvas												0,00	0,00	
	Reducciones												0,00	0,00	
	Derivaciones												0,00	0,00	
	TOTAL													2,72	
55 a 54	PRIMARIAS	21.000	5,83	0,90	1,00	862,77	9,98	1.200	600	8,10	4,88	17,57		4,88	
	Curvas												0,20	7,90	Codo r = 0,5*H
	Reducciones												0,05	1,98	Ensanchamiento de 15 º
	Derivaciones												0,00	0,00	
	TOTAL													14,76	

TRA MO	TIPO DE PÉRDIDAS	CAUDAL (m3/h)	CAUDAL (m3/s)	$\alpha$	$\Delta P/L$ (Pa/m)	DIÁM. HIDR. (mm)	Veloc.( m/s)	Ancho (W) (mm)	Altura (H) (mm)	Veloc. real (m/s)	L (m)	DESARR. (m2)	C	$\Delta P$ TOTAL (Pa)	OBSERVACIONES
54 a 53	PRIMARIAS	52.500	14,58	0,90	1,00	1.215,96	12,56	1.400	1.000	10,42	6,55	31,44		6,55	
	Curvas												0,20	13,06	Codo r = 0,5*H
	Reducciones												0,02	1,31	Ensanchamiento de 15 º
	Derivaciones												0,00	0,00	
	TOTAL													20,92	
53 a 52	PRIMARIAS	52.500	14,58	0,90	1,00	1.215,96	12,56	1.400	1.000	10,42	3,50	16,80		3,50	
	Curvas												0,40	26,12	2 Codos r = 0,5*H
	Reducciones												0,00	0,00	
	Derivaciones												0,00	0,00	
	TOTAL													29,62	
52 a 51	PRIMARIAS	52.500	14,58	0,90	1,00	1.215,96	12,56	1.400	1.000	10,42	4,80	23,04		4,80	
	Curvas												0,40	26,12	2 Codos r = 0,5*H
	Reducciones												0,00	0,00	
	Derivaciones												0,00	0,00	
	TOTAL													30,92	
RETORNO															
49 a 47	PRIMARIAS	11.940	3,32	0,90	1,00	698,34	8,66	1.400	800	2,96	22,14	97,42		22,14	2x Rejilla 1250x800
	Curvas												0,20	1,06	Codo r = 0,5*H
	Reducciones												0,00	0,00	
	Derivaciones												0,00	0,00	
	TOTAL													23,20	
48 a 47	PRIMARIAS	5.970	1,66	0,90	1,00	538,69	7,28	1.400	800	1,48	0,81	3,56		0,81	Rejilla 1250x800
	Curvas												0,20	0,26	Codo r = 0,5*H
	Reducciones												0,00	0,00	
	Derivaciones												0,00	0,00	
	TOTAL													1,07	
47 a 45	PRIMARIAS	17.910	4,98	0,90	1,00	812,85	9,59	1.400	800	4,44	11,10	48,84		11,10	
	Curvas												0,20	2,38	Codo r = 0,5*H
	Reducciones												0,00	0,00	
	Derivaciones												0,00	0,00	
	TOTAL													13,48	
46 a 45	PRIMARIAS	5.970	1,66	0,90	1,00	538,69	7,28	1.400	800	1,48	1,88	8,27		1,88	Rejilla 1250x800
	Curvas												0,00	0,00	
	Reducciones												0,00	0,00	
	Derivaciones												0,00	0,00	
	TOTAL													1,88	
45 a 43	PRIMARIAS	23.880	6,63	0,90	1,00	905,31	10,31	1.400	800	5,92	10,07	44,31		10,07	
	Curvas												0,00	0,00	
	Reducciones												0,00	0,00	
	Derivaciones												0,00	0,00	
	TOTAL													0,00	



TRA MO	TIPO DE PÉRDIDAS	CAUDAL (m3/h)	CAUDAL (m3/s)	$\alpha$	$\Delta P/L$ (Pa/m)	DIÁM. HIDR. (mm)	Veloc.( m/s)	Ancho (W) (mm)	Altura (H) (mm)	Veloc. real (m/s)	L (m)	DESARR. (m2)	C	$\Delta P$ TOTAL (Pa)	OBSERVACIONES
34 a 33	PRIMARIAS	53.730	14,93	0,90	1,00	1.226,55	12,63	1.400	1.000	10,66	12,70	60,96		12,70	Rejilla 1250x800
	Curvas												0,00	0,00	
	Reducciones												0,00	0,00	
	Derivaciones												0,00	0,00	
	TOTAL													12,70	

TRAMO	TIPO DE PÉRDIDAS	CAUDAL (m3/h)	CAUDAL (m3/s)	α	ΔP/L (Pa/m)	DIÁM. HIDR. (mm)	Veloc. (m/s)	Altura (H) (mm)	Ancho (W) (mm)	Veloc. real (m/s)	L (m)	DESARR. (m2)	C	ΔP TOTAL (Pa)	OBSERVACIONES
IMPULSION															
31 a 29	PRIMARIAS	749,00	0,21	0,90	1,00	247,59	4,32	300	200	3,47	1,53	1,53		1,53	
	Curvas												0,20	1,45	Codo r = 0,5*H
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													2,98	
30 a 29	PRIMARIAS	173,00	0,05	0,90	1,00	143,02	2,99	200	100	2,40	5,90	3,54		5,90	
	Curvas												0,40	1,39	2x Codo r = 0,5*H
	Reducciones												0,12	0,42	Ensanchamiento 15 º
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													7,71	
29 a 27	PRIMARIAS	922,00	0,26	0,90	1,00	267,63	4,55	300	250	3,41	3,09	3,40		3,09	
	Curvas													0,00	
	Reducciones												0,01	0,07	Ensanchamiento 15 º
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													3,16	
28 a 27	PRIMARIAS	173,00	0,05	0,90	1,00	143,02	2,99	200	100	2,40	5,90	3,54		5,90	
	Curvas												0,40	1,39	2x Codo r = 0,5*H
	Reducciones												0,12	0,42	Ensanchamiento 15 º
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													7,71	
27 a 25	PRIMARIAS	1.095,00	0,30	0,90	1,00	285,43	4,75	300	250	4,06	2,98	3,28		2,98	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													2,98	
26 a 25	PRIMARIAS	173,00	0,05	0,90	1,00	143,02	2,99	200	100	2,40	5,90	3,54		5,90	
	Curvas												0,40	1,39	2x Codo r = 0,5*H
	Reducciones												0,12	0,42	Ensanchamiento 15 º
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													7,71	
25 a 23	PRIMARIAS	1.268,00	0,35	0,90	1,00	301,55	4,93	400	250	3,52	3,14	4,08		3,14	
	Curvas													0,00	
	Reducciones												0,01	0,07	Ensanchamiento 15 º
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													3,21	
24 a 23	PRIMARIAS	173,00	0,05	0,90	1,00	143,02	2,99	200	100	2,40	5,90	3,54		5,90	
	Curvas												0,40	1,39	2x Codo r = 0,5*H
	Reducciones												0,12	0,42	Ensanchamiento 15 º
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													7,71	

TRAMO	TIPO DE PÉRDIDAS	CAUDAL (m3/h)	CAUDAL (m3/s)	$\alpha$	$\Delta P/L$ (Pa/m)	DIÁM. HIDR. (mm)	Veloc. (m/s)	Altura (H) (mm)	Ancho (W) (mm)	Veloc. real (m/s)	L (m)	DESARR. (m2)	C	$\Delta P$ TOTAL (Pa)	OBSERVACIONES
23 a 22	PRIMARIAS	1.441,00	0,40	0,90	1,00	316,35	5,09	400	250	4,00	0,37	0,48		0,37	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													0,37	
38 a 36	PRIMARIAS	115,00	0,03	0,90	1,00	122,74	2,70	200	100	1,60	6,19	3,71		6,19	
	Curvas												0,40	0,61	2x Codo r = 0,5*H
	Reducciones												0,12	0,18	Ensanchamiento 15 º
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													6,99	
37 a 36	PRIMARIAS	115,00	0,03	0,90	1,00	122,74	2,70	200	100	1,60	0,95	0,57		0,95	
	Curvas												0,20	0,31	Codo r = 0,5*H
	Reducciones												0,12	0,18	Ensanchamiento 15 º
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													1,44	
36 a 34	PRIMARIAS	230,00	0,06	0,90	1,00	159,12	3,21	250	100	2,56	1,24	0,87		1,24	
	Curvas												0,20	0,79	Codo r = 0,5*H
	Reducciones												0,05	0,20	Ensanchamiento 15 º
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													2,22	
35 a 34	PRIMARIAS	115,00	0,03	0,90	1,00	122,74	2,70	200	100	1,60	6,17	3,70		6,17	
	Curvas												0,40	0,61	2x Codo r = 0,5*H
	Reducciones												0,05	0,08	Ensanchamiento 15 º
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													6,86	
34 a 32	PRIMARIAS	345,00	0,10	0,90	1,00	185,21	3,56	300	150	2,13	0,83	0,75		0,83	
	Curvas													0,00	
	Reducciones												0,02	0,05	Ensanchamiento 15 º
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													0,88	
33 a 32	PRIMARIAS	115,00	0,03	0,90	1,00	122,74	2,70	200	100	1,60	0,49	0,29		0,49	
	Curvas												0,40	0,61	2x Codo r = 0,5*H
	Reducciones												0,09	0,14	Ensanchamiento 15 º
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													1,24	
32 a 22	PRIMARIAS	460,00	0,13	0,90	1,00	206,28	3,82	300	150	2,84	1,44	1,30		1,44	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													1,44	

TRAMO	TIPO DE PÉRDIDAS	CAUDAL (m3/h)	CAUDAL (m3/s)	$\alpha$	$\Delta P/L$ (Pa/m)	DIÁM. HIDR. (mm)	Veloc. (m/s)	Altura (H) (mm)	Ancho (W) (mm)	Veloc. real (m/s)	L (m)	DESARR. (m2)	C	$\Delta P$ TOTAL (Pa)	OBSERVACIONES
22 a 3	PRIMARIAS	1.901,00	0,53	0,90	1,00	350,93	5,46	500	250	4,22	3,50	5,25		3,50	
	Curvas												0,40	4,30	2x Codo r = 0,5*H
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													7,80	
21 a 19	PRIMARIAS	29,00	0,01	0,90	1,00	73,27	1,91	200	100	0,40	8,47	5,08		8,47	
	Curvas												0,40	0,04	2x Codo r = 0,5*H
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													8,51	
20 a 19	PRIMARIAS	72,00	0,02	0,90	1,00	103,00	2,40	200	100	1,00	2,76	1,66		2,76	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													2,76	
19 a 17	PRIMARIAS	101,00	0,03	0,90	1,00	116,92	2,61	200	100	1,40	4,14	2,48		4,14	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													4,14	
18 a 17	PRIMARIAS	72,00	0,02	0,90	1,00	103,00	2,40	200	100	1,00	2,76	1,66		2,76	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													2,76	
17 a 15	PRIMARIAS	173,00	0,05	0,90	1,00	143,02	2,99	200	100	2,40	13,05	7,83		13,05	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													13,05	
16 a 15	PRIMARIAS	1.123,00	0,31	0,90	1,00	288,14	4,78	400	200	3,90	2,42	2,90		2,42	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													2,42	
15 a 3	PRIMARIAS	1.296,00	0,36	0,90	1,00	304,03	4,96	400	200	4,50	4,79	5,75		4,79	
	Curvas												0,40	4,88	2x Codo r = 0,5*H
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													9,67	

TRAMO	TIPO DE PÉRDIDAS	CAUDAL (m3/h)	CAUDAL (m3/s)	$\alpha$	$\Delta P/L$ (Pa/m)	DIÁM. HIDR. (mm)	Veloc. (m/s)	Altura (H) (mm)	Ancho (W) (mm)	Veloc. real (m/s)	L (m)	DESARR. (m2)	C	$\Delta P$ TOTAL (Pa)	OBSERVACIONES
14 a 12	PRIMARIAS	86,00	0,02	0,90	1,00	110,09	2,51	200	100	1,19	7,83	4,70		7,83	
	Curvas												0,20	0,17	Codo r = 0,5*H
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													8,00	
13 a 12	PRIMARIAS	29,00	0,01	0,90	1,00	73,27	1,91	200	100	0,40	1,06	0,64		1,06	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													1,06	
12 a 10	PRIMARIAS	115,00	0,03	0,90	1,00	122,74	2,70	200	100	1,60	3,98	2,39		3,98	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													3,98	
11 a 10	PRIMARIAS	29,00	0,01	0,90	1,00	73,27	1,91	200	100	0,40	1,06	0,64		1,06	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													1,06	
10 a 8	PRIMARIAS	144,00	0,04	0,90	1,00	133,53	2,86	200	100	2,00	3,89	2,33		3,89	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													3,89	
9 a 8	PRIMARIAS	29,00	0,01	0,90	1,00	73,27	1,91	200	100	0,40	1,06	0,64		1,06	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													1,06	
8 a 4	PRIMARIAS	173,00	0,05	0,90	1,00	143,02	2,99	200	100	2,40	2,47	1,48		2,47	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													2,47	
7 a 5	PRIMARIAS	29,00	0,01	0,90	1,00	73,27	1,91	200	100	0,40	5,02	3,01		5,02	
	Curvas												0,20	0,02	Codo r = 0,5*H
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													5,04	

TRAMO	TIPO DE PÉRDIDAS	CAUDAL (m3/h)	CAUDAL (m3/s)	$\alpha$	$\Delta P/L$ (Pa/m)	DIÁM. HIDR. (mm)	Veloc. (m/s)	Altura (H) (mm)	Ancho (W) (mm)	Veloc. real (m/s)	L (m)	DESARR. (m2)	C	$\Delta P$ TOTAL (Pa)	OBSERVACIONES
6 a 5	PRIMARIAS	29,00	0,01	0,90	1,00	73,27	1,91	200	100	0,40	0,98	0,59		0,98	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													0,98	
5 a 4	PRIMARIAS	58,00	0,02	0,90	1,00	94,99	2,27	200	100	0,81	14,00	8,40		14,00	
	Curvas												0,20	0,08	Codo r = 0,5*H
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													14,08	
4 a 3	PRIMARIAS	231,00	0,06	0,90	1,00	159,38	3,22	200	150	2,14	2,75	1,93		2,75	
	Curvas												0,40	1,10	2x Codo r = 0,5*H
	Reducciones													0,00	Ensanchamiento 15 º
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													3,85	
3 a 2	PRIMARIAS	3.514,00	0,98	0,90	1,00	441,71	6,37	600	300	5,42	3,50	6,30		3,50	
	Curvas												0,40	7,08	2x Codo r = 0,5*H
	Reducciones												0,04	0,71	Ensanchamiento 15 º
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													11,29	
2 a 1	PRIMARIAS	3.514,00	0,98	0,90	1,00	441,71	6,37	600	300	5,42	11,68	21,02		11,68	
	Curvas												0,40	7,08	2x Codo r = 0,5*H
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													18,76	
RETORNO															
25 a 24	PRIMARIAS	230,00	0,06	0,90	1,00	159,12	3,21	250	100	2,56	4,67	3,27		4,67	
	Curvas												0,40	1,57	2x Codo r = 0,5*H
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													6,24	
24 a 18	PRIMARIAS	460,00	0,13	0,90	1,00	206,28	3,82	300	150	2,84	0,44	0,40		0,44	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													0,44	
23 a 20	PRIMARIAS	749,00	0,21	0,90	1,00	247,59	4,32	300	200	3,47	6,00	6,00		6,00	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													6,00	

TRAMO	TIPO DE PÉRDIDAS	CAUDAL (m3/h)	CAUDAL (m3/s)	$\alpha$	$\Delta P/L$ (Pa/m)	DIÁM. HIDR. (mm)	Veloc. (m/s)	Altura (H) (mm)	Ancho (W) (mm)	Veloc. real (m/s)	L (m)	DESARR. (m2)	C	$\Delta P$ TOTAL (Pa)	OBSERVACIONES
20 a 19	PRIMARIAS	1.268,00	0,35	0,90	1,00	301,55	4,93	400	250	3,52	2,61	3,39		2,61	
	Curvas													0,00	
	Reducciones												0,01	0,07	Ensanchamiento 15 º
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													2,68	
19 a 18	PRIMARIAS	1.441,00	0,40	0,90	1,00	316,35	5,09	400	250	4,00	7,39	9,61		7,39	
	Curvas												0,20	1,93	Codo r = 0,5*H
	Reducciones												0,01	0,10	Ensanchamiento 15 º
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													9,42	
18 a 3	PRIMARIAS	1.441,00	0,40	0,90	1,00	316,35	5,09	400	250	4,00	3,50	4,55		3,50	
	Curvas												0,20	1,93	Codo r = 0,5*H
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													5,43	
17 a 15	PRIMARIAS	144,00	0,04	0,90	1,00	133,53	2,86	200	100	2,00	7,50	4,50		7,50	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													7,50	
16 a 15	PRIMARIAS	29,00	0,01	0,90	1,00	73,27	1,91	200	100	0,40	5,00	3,00		5,00	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													5,00	
15 a 14	PRIMARIAS	173,00	0,05	0,90	1,00	143,02	2,99	200	100	2,40	9,06	5,44		9,06	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													9,06	
14 a 3	PRIMARIAS	1.296,00	0,36	0,90	1,00	304,03	4,96	400	200	4,50	9,06	10,87		9,06	
	Curvas													0,00	
	Reducciones												0,16	1,95	Ensanchamiento 15 º
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													11,01	
13 a 10	PRIMARIAS	86,00	0,02	0,90	1,00	110,09	2,51	200	100	1,19	1,89	1,13		1,89	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													1,89	

TRAMO	TIPO DE PÉRDIDAS	CAUDAL (m3/h)	CAUDAL (m3/s)	$\alpha$	$\Delta P/L$ (Pa/m)	DIÁM. HIDR. (mm)	Veloc. (m/s)	Altura (H) (mm)	Ancho (W) (mm)	Veloc. real (m/s)	L (m)	DESARR. (m2)	C	$\Delta P$ TOTAL (Pa)	OBSERVACIONES
12 a 10	PRIMARIAS	29,00	0,01	0,90	1,00	73,27	1,91	200	100	0,40	1,24	0,74		1,24	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													1,24	
11 a 10	PRIMARIAS	29,00	0,01	0,90	1,00	73,27	1,91	200	100	0,40	1,54	0,92		1,54	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													1,54	
10 a 7	PRIMARIAS	144,00	0,04	0,90	1,00	133,53	2,86	200	100	2,00	4,05	2,43		4,05	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													4,05	
9 a 7	PRIMARIAS	29,00	0,01	0,90	1,00	73,27	1,91	200	100	0,40	1,24	0,74		1,24	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													1,24	
8 a 7	PRIMARIAS	29,00	0,01	0,90	1,00	73,27	1,91	200	100	0,40	1,54	0,92		1,54	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													1,54	
7 a 5	PRIMARIAS	202,00	0,06	0,90	1,00	151,57	3,11	200	100	2,81	3,77	2,26		3,77	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													3,77	
6 a 5	PRIMARIAS	29,00	0,01	0,90	1,00	73,27	1,91	200	100	0,40	1,54	0,92		1,54	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													1,54	
5 a 4	PRIMARIAS	231,00	0,06	0,90	1,00	159,38	3,22	300	100	2,14	1,10	0,88		1,10	
	Curvas													0,00	
	Reducciones												0,01	0,03	Ensanchamiento 15 º
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													1,13	



TRAMO	TIPO DE PÉRDIDAS	CAUDAL (m3/h)	CAUDAL (m3/s)	$\alpha$	$\Delta P/L$ (Pa/m)	DIÁM. HIDR. (mm)	Veloc. (m/s)	Altura (H) (mm)	Ancho (W) (mm)	Veloc. real (m/s)	L (m)	DESARR. (m2)	C	$\Delta P$ TOTAL (Pa)	OBSERVACIONES
4 a 3	PRIMARIAS	317,00	0,09	0,90	1,00	179,43	3,48	300	100	2,94	5,90	4,72		5,90	
	Curvas												0,40	2,07	2x Codo r = 0,5*H
	Reducciones												0,01	0,05	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													8,03	
3 a 2	PRIMARIAS	3.514,00	0,98	0,90	1,00	441,71	6,37	600	300	5,42	3,50	6,30		3,50	
	Curvas												0,40	7,08	2x Codo r = 0,5*H
	Reducciones												0,06	1,06	Ensanchamiento 15 º
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													11,64	
2 a 1	PRIMARIAS	3.514,00	0,98	0,90	1,00	441,71	6,37	600	300	5,42	16,23	29,21		16,23	
	Curvas												0,80	14,16	4x Codo r = 0,5*H
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													30,39	

TRAMO	TIPO DE PÉRDIDAS	CAUDAL (m3/h)	CAUDAL (m3/s)	$\alpha$	$\Delta P/L$ (Pa/m)	DIÁMETRO HIDRÁULICO (mm)	Velocidad (m/s)	Diámetro Nominal (D) (mm)	Velocidad real (m/s)	L (m)	C	$\Delta P$ TOTAL (Pa)	OBSERVACIONES
6 a 4	PRIMARIAS	86,40	0,02	0,90	1,00	110,28	2,51	125,00	1,96	4,49		4,49	
	Curvas										0,20	0,46	Codo r = 0,5·D
	Reducciones											0,00	
	Derivaciones											0,00	
	TOTAL											4,95	
5 a 4	PRIMARIAS	86,40	0,02	0,90	1,00	110,28	2,51	125,00	1,96	4,49		4,49	
	Curvas											0,00	
	Reducciones											0,00	
	Derivaciones											0,00	
	TOTAL											4,49	
4 a 3	PRIMARIAS	172,80	0,05	0,90	1,00	142,96	2,99	150,00	2,72	6,00		6,00	
	Curvas										0,40	1,78	2x Codo r = 0,5·D
	Reducciones										0,03	0,11	Ensanchamiento 15º
	Derivaciones											0,00	
	TOTAL											7,89	
3 a 2	PRIMARIAS	172,80	0,05	0,90	1,00	142,96	2,99	150,00	2,72	3,50		3,50	
	Curvas											0,00	
	Reducciones											0,00	
	Derivaciones											0,00	
	TOTAL											3,50	
2 a 1	PRIMARIAS	172,80	0,05	0,90	1,00	142,96	2,99	150,00	2,72	3,50		3,50	
	Curvas											0,00	
	Reducciones											0,00	
	Derivaciones											0,00	
	TOTAL											3,50	

TRA MO	TIPO DE PÉRDIDAS	CAUDAL (m3/h)	CAUDAL (m3/s)	$\alpha$	$\Delta P/L$ (Pa/m)	DIÁM. HIDR. (mm)	Veloc. (m/s)	Altura (H) (mm)	Ancho (W) (mm)	Velocidad real (m/s)	L (m)	DESARR OLLO (m2)	C	$\Delta P$ TOTAL (Pa)	OBSERVACIONES
IMPULSIÓN															
39 a 40	PRIMARIAS	2.391,00	0,66	0,90	1,00	382,40	5,78	500	300	4,43	3,90	6,24		3,90	
	Curvas												0,40	4,72	2X Codo r = 0,5*W
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													8,62	
41 a 42	PRIMARIAS	2.391,00	0,66	0,90	1,00	382,40	5,78	500	300	4,43	7,47	11,95		7,47	
	Curvas												0,40	4,72	2X Codo r = 0,5*W
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													12,19	
43 a 42	PRIMARIAS	720,00	0,20	0,90	1,00	243,96	4,28	300	200	3,33	1,89	1,89		1,89	
	Curvas													0,00	
	Reducciones												0,09	0,60	Ensanchamiento de 15 º
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													2,49	
42 a 44	PRIMARIAS	1.671,00	0,46	0,90	1,00	334,38	5,29	500	250	3,71	0,67	1,01		0,67	
	Curvas													0,00	
	Reducciones												0,02	0,12	Reducción de 15º
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													0,79	
45 a 44	PRIMARIAS	58,00	0,02	0,90	1,00	94,99	2,27	200	100	0,81	5,51	3,31		5,51	
	Curvas												0,20	0,08	Codo r = 0,5*W
	Reducciones												0,09	0,04	Ensanchamiento de 15 º
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													5,62	
44 a 46	PRIMARIAS	1.613,00	0,45	0,90	1,00	329,99	5,24	500	250	3,58	18,09	27,14		18,09	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													18,09	
47 a 46	PRIMARIAS	720,00	0,20	0,90	1,00	243,96	4,28	300	200	3,33	1,96	1,96		1,96	
	Curvas													0,00	
	Reducciones												0,05	0,33	Reducción de 15º
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													2,29	
48 a 46	PRIMARIAS	893,00	0,25	0,90	1,00	264,45	4,52	300	200	4,13	3,32	3,32		3,32	
	Curvas												0,20	2,06	Codo r = 0,5*W
	Reducciones												0,05	0,51	Reducción de 15º
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													5,89	

RETORNO															
26 a 27	PRIMARIAS	2.391,00	0,66	0,90	1,00	382,40	5,78	500	300	4,43	2,36	3,78		2,36	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													2,36	
28 a 29	PRIMARIAS	2.391,00	0,66	0,90	1,00	382,40	5,78	500	300	4,43	12,11	19,38		12,11	
	Curvas												0,40	4,72	2X Codo r = 0,5*W
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													16,83	
30 a 29	PRIMARIAS	720,00	0,20	0,90	1,00	243,96	4,28	300	200	3,33	0,49	0,49		0,49	
	Curvas													0,00	
	Reducciones												0,09	0,60	Ensanchamiento de 15 º
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													1,09	
29 a 31	PRIMARIAS	1.671,00	0,46	0,90	1,00	334,38	5,29	500	250	3,71	6,31	9,47		6,31	
	Curvas													0,00	
	Reducciones												0,02	0,17	Reducción de 15º
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													6,48	
31 a 51	PRIMARIAS	951,00	0,26	0,90	1,00	270,75	4,59	300	200	4,40	8,00	8,00		8,00	
	Curvas													0,00	
	Reducciones												0,02	0,23	Reducción de 15º
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													8,23	
51 a 52	PRIMARIAS	58,00	0,02	0,90	1,00	94,99	2,27	200	100	0,81	5,00	3,00		5,00	
	Curvas													0,00	
	Reducciones												0,09	0,04	Ensanchamiento de 15 º
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													5,04	
51 a 32	PRIMARIAS	893,00	0,25	0,90	1,00	264,45	4,52	300	200	4,13	4,60	4,60		4,60	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													4,60	

TRAMO	TIPO DE PÉRDIDAS	CAUDAL (m3/h)	CAUDAL (m3/s)	$\alpha$	$\Delta P/L$ (Pa/m)	DIÁMETRO HIDRÁULICO (mm)	Velocidad (m/s)	Altura (H) (mm)	Anchura (W) (mm)	Velocidad real (m/s)	L (m)	DESARROLLO (m2)	C	$\Delta P$ TOTAL (Pa)	OBSERVACIONES
1 a 2	PRIMARIAS	795,00	0,22	0,90	1,00	253,18	4,39	300,00	200,00	3,68	5,30	5,30		5,30	
	Curvas												0,20	1,63	1 Codo $r = 0,5 \cdot W$
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													6,93	
2 a 3	PRIMARIAS	795,00	0,22	0,90	1,00	253,18	4,39	300,00	200,00	3,68	4,15	4,15		4,15	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													4,15	
3 a 4	PRIMARIAS	475,00	0,13	0,90	1,00	208,77	3,85	300,00	200,00	2,20	10,46	10,46		10,46	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													10,46	
4 a 5	PRIMARIAS	155,00	0,04	0,90	1,00	137,26	2,91	300,00	200,00	0,72	12,53	12,53		12,53	
	Curvas													0,00	
	Reducciones													0,00	
	Derivaciones													0,00	
	TOTAL													12,53	

El otro tramo es simétrico

*Vasos de expansión*

# CÁLCULO VASOS DE EXPANSIÓN

ELEMENTO	Ud	MEDICIÓN AF	MEDICIÓN AC	L/m AF	L por diámetro AF (1 tubo)	L por diámetro AC (1 tubo)
TUB DN 10	ml		25,21	0,13	0	3,2773
TUB DN 15	ml	25,15	34,7	0,22	5,533	7,634
TUB DN 20	ml	8,12	56,1	0,38	3,0856	21,318
TUB DN 25	ml	25,35	21,7	0,61	15,4635	13,237
TUB DN 32	ml	39,19	55,1	1,1	43,109	60,61
TUB DN 40	ml	22	47,86	1,4	30,8	67,004
TUB DN 50	ml	46,62	130,04	2,3	107,226	299,092
TUB DN 65	ml	4,83	30,71	3,8	18,354	116,698
TUB DN 80	ml		100,44	5,25	0	527,31
TUB DN 100	ml	9,77	9,31	8,9	86,953	82,859
TUB DN 125	ml	67,82	12	12,27	832,1514	147,24
COLECTOR 10"	ml	2,5	3	753,98	1884,95	2261,94
		<b>TOTAL</b>			3027,6255	3608,2193

Medición de 1 tubo, la instalación tiene ida y retorno

MÁQUINAS	AC (l)	AF (l)	CANTIDAD	TOTAL AF (l)	TOTAL AC (l)
Caldera	325		1	0	325
Enfriadora		100	1	100	0
FC CWE 04-1P	0,7	1,4	16	22,4	11,2
FC FWD 20	1,1	1,4	8	11,2	8,8
AEROTERMOS	1,1		19	0	20,9
<b>TOTAL</b>			45	133,6	365,9
<b>TOTAL 1 RAMAL</b>				3161,2255	3974,1193
$\Delta V =$				8,873220675	135,5561452

*Documentación técnico-económica del fabricante de climatizadores y  
enfriadora.*





Oferta N° **17-0072**  
Usuario **JAVIER GUZMAN**

Rel. 3.3.1.26 25-11-2016-  
AHU1050/0700/3125.122

Cliente		Fecha	<b>08-09-2017</b>
Proyecto	<b>CONCESIONARIO LEGANES</b>	Ciudad	
Número de serie			

Esta oferta está sujeta a la aplicación de las Condiciones Generales de venta de Trane, incluidas al final de la misma. Cualquier pedido o acuerdo basado en esta oferta, o en versiones sucesivas de la misma, estará sujeto a estas Condiciones Generales de

Sin embargo, esta oferta queda sujeta a las siguientes términos específicos de este proyecto

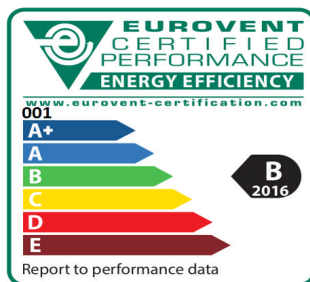
- Entrega A convenir
- Validez de la oferta 30 días
- Condiciones de pago A convenir
- Garantía Standard Trane
- Suministro Ex factory
- Puesta en marcha: on request
- Documentación: La estándar de Trane
- IVA y otros impuestos: No incluidos
- Lo que no se mencione de forma explícita: Excluido

En caso de conflicto entre los términos específicos del proyecto, y las condiciones generales de venta de Trane, prevalecerán los términos específicos del proyecto o condiciones particulares del mismo.

Referencia de la unidad	Modelo	Ctd	Precio unitario	Precio neto total
	CLCF 16	1	62625 €	62625 €
	CLCF 1.5	1	12366 €	12366 €
Precio Total		2		74991 €

Su contacto para cualquier pregunta de esta oferta:

ingeniero de ventas	Atención al cliente	Director comercial



Modelbox CLCF PU50 (EN 1886)

- Casing Strength: D1
- Air Leakage: L1
- Filter Bypass: F9
- Thermal Transmittance: T2
- Thermal Bridging: TB2

TRANE participates in the ECC programme for Air Handling Units (AHU); check ongoing validity of certificate online

[www.eurovent-certification.com](http://www.eurovent-certification.com) or using [www.certiflash.com](http://www.certiflash.com).

SFP 2.2 W/l/s = 2.2 kW/m<sup>3</sup>/s calculated using EN BS 13779 standards. Designed at mid-point filter status, wet coil condition.

Oferta N° **17-0072**  
 Usuario **JAVIER GUZMAN**

Rel. 3.3.1.26 25-11-2016-  
 AHU1050/0700/2609.806

Cliente	Fecha	<b>08-09-2017</b>
Referencia de la uni	Ciudad	
Proyecto	<b>CONCESIONARIO LEGANES</b>	
Número de serie		
CAUDAL DE IMPULSION	m <sup>3</sup> /h	<b>48795</b>
CAUDAL DE RETORNO	<b>48795</b>	m <sup>3</sup> /h

#### tipo de unidad - CLCF 16 - Comfort

Aislamiento	<b>Polyuretano inyectado de 40 kg/</b>	Grueso del panel	mm:	<b>50</b>
Tejado	<b>Ausencia</b>	Lado interno del panel		<b>Acero galvanizado</b>
Tipo de tejado	<b>Ausente</b>	Lado externo del panel		<b>Acero pre-pintado</b>
	<b>Absent/No Roof</b>	cabina de conexiones de la		<b>Ausente</b>
soporte	<b>Con base</b>	tipo de puerta		<b>Con bisagras</b>
clase de la compuerta	<b>Standard (Clase 2)</b>	Tornillos y tuercas		<b>Galvanizado (Standard)</b>
material de la bandeja de dr	<b>Zn</b>	Tipo de embalaje:		<b>Envoltorio de plástico</b>
Estructura interna	<b>Acero galvanizado</b>	Argollas roscadas		<b>Ausente</b>
<b>Lado de inspección (en el sentido del aire)</b>	<b>derecha</b>	<b>Lado de conexión (en el sentido del aire)</b>	<b>derecha</b>	
Ancho	mm	<b>2530</b>	Alto + base	mm
Longitud	mm	<b>6045</b>	peso total	kg
				<b>5076</b>

<b>Sección</b>	<b>1</b>	Longitud: (mm)	<b>100</b>	Peso: (Kg)	<b>295</b>
<b>Sección de accesorios</b>					

<b>Sección de admisión</b>	Compuerta de perfiles de aluminio Compuerta n.1 eje en el lado de inspección dimensiones 1010x2420 mm Caudal de aire 48795 m3/h Motorizable Con guardas Ratio de fugas Clase 2 de acuerdo a norma EN1571 <b>Total pressure drop section 9 Pa</b>
----------------------------	---

<b>Sección</b>	<b>2</b>	<b>Longitud: (mm)</b>	<b>985</b>	<b>Peso: (Kg)</b>	<b>743</b>
<b>Sección de accesorios</b>					

<b>Sección de admisión</b>	Compuerta de perfiles de aluminio Compuerta n.1 eje en el lado de inspección dimensiones 1010x2420 mm Caudal de aire 48795 m3/h Motorizable Con guardas Ratio de fugas Clase 2 de acuerdo a norma EN1571 <b>Total pressure drop section 9 Pa</b>
----------------------------	---

<b>Filtro de bolsa rígido</b>	MATERIAL	DIMENSIONES	N.	EFICIENCIA	
	Fibra sintética	592 x 592 x 48 mm	16	Clase M5 EN779 (E)	DP CL(Pa) 110+67
				Clase M6 EN779 (E)	DP MP(Pa) 165+100
	Fibra sintética	592 x 592 x 290 mm	16	Des. Temp. -1.0 °C	DP DT(Pa) 221+133
				Vtúnel 2.30 m/s	
Cuadro del filtro Zn Panel lateral desmontable <b>Filter correction factors will be applied</b>					

<b>Sección</b>	<b>3</b>	<b>Longitud: (mm)</b>	<b>1850</b>	<b>Peso: (Kg)</b>	<b>159</b>
<b>Sección de accesorios</b>					

<b>Recuperación de Calor</b>	tipo	Rueda	Caudal de aire externo	m³/h	2000
	Material	Aluminio	Eat/UR - (Lat/UR):(°C)	-1.0/84.0(14.6/55.0)	
	Th. * diam (mm)	290*800	Caudal de aire de extracci	m³/h	2000
	N°1 TI AL 09 N v12 M 1 K TR AT		Eat/UR - (Lat/UR):(°C)	20.0/50.0(4.4/86.0)	
	Motor	3 x 400V	DP aire ext. - DP aire nuevo (Pa)	102 - 99	
	Ricirculation factor %	0	Capacida (Kw)	15.20	
	Class of recovery	1	Eficiencia.	74 / 74 %	
			Eff (EN balanced)	74.29 %	
	<b>Modo datos de verano</b>		Caudal de aire externo	m³/h	2000
			Eat/UR - (Lat/UR):(°C)	35.0/27.0(27.8/39.4)	
			Caudal de aire de extracci	m³/h	2000
			Eat/UR - (Lat/UR):(°C)	25.0/45.0(32.2/30.6)	
			DP aire ext. - DP aire nuevo (Pa)	112 - 114	
			Capacida (Kw)	5.40	
			Eficiencia.	72 / 72 %	
	sin variador de frecuencia (input 400V/3ph)				
	Sólo hueco para aire de extracción				
	Con compuerta de alumnio de recirculación Motorizable				
	Con guardas Ratio de fugas Clase 2 de acuerdo a norma EN1571				
	Sólo hueco para aire nuevo				

Recuperator could have been designed only for partial air flow / not design for total air flow.

Total pressure drop section (on supply) 103 Pa

Total pressure drop section (on return) 102 Pa

Total pressure drop dampers (on supply) 0 + 4 Pa

Total pressure drop dampers (on return) 0 Pa

La sección de recuperación de calor está dividida en N° módulos: 2. El intercambiador de calor potria ser sum

To be in conformity to Erp, thermal by-pass facility shall be part of the plant

<b>Filtro sintético</b>	MATERIAL	DIMENSIONES	N.	EFICIENCIA	
	Fibra sintética			Clase	DP CL(Pa) 0
					DP MP(Pa) 0
				Des. Temp. -1.0 °C	DP DT(Pa) 0
				Vtúnel 2.30 m/s	

Sección	4	Longitud: (mm)	2140	Peso: (Kg)	1127
Sección de accesorios					

Ventilador de retorno	TIPO DE VENTILADO Plug fan				CAUDAL DE AIRE				48795 m³/h
	TAMAÑO NPA1120S4				PRESION ESTÁTICA EXTERNA				150 Pa
					PRESION ESTÁTICA TOTAL				555 Pa
					RPM/FREQ.				687 rpm / 35.2 Hz
					POTENCIA ABSORBIDA				11.1 kW
					EFFICIENCY STATIC/TOTAL				68/78 %
	Nivel sonoro en conducto: (dBA)								81.1
	Nivel sonoro en octavas medido en conducto								
	F [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Nivel sonoro e	83	89	86	86	81	80	76	73
SL600*470-DM2800*2440									
GR2-3*6-3*6-3*6-3*6									
Amortiguadores de goma									
Con conección de Pve en la descarga del ventilador									

Motor (V1)	PROTECCIÓN	IP 55	r.p.m.	975
	TIPO DE AISLAMIENTO	F	ALIMENTACIÓN ELECTRIC	400V/3ph/50Hz
	NUMERO DE POLOS	6	TIPO DE ARRANCADOR	Directo
	POTENCIA INSTALADA	22 kW	INTENSIDAD NOMINAL (A)	43.5
	MOTOR	50 Hz	INTENSIDAD MAXIMA (A)	282.8
			consumo: (Kw)	12.70
			SFPv (SFPe): (W/l/s)	0.9
con variador de frecuencia IP20 montado The motor must be powered only by inverter				

<b>Sección</b>	<b>5</b>	Longitud: (mm)	<b>610</b>	Peso: (Kg)	<b>551</b>
<b>Sección de accesorios</b>					

<b>Batería de enfriamiento</b>	TUBOS	Cu/0.4	TIPO	40x34.6	Capacidad (Kw)	175.0	FLUIDO	Agua
	ALETAS	Al/0.12	DIAM(mm)	2360x2175	TAE/HR (°C/%)	25.8-43	Caudal (Kg/h)	30062
	ESTRUCT	Zn/1.5	FILAS(Nº)	2	TAS/HR (°C/%)	15.3-82	Te/Ts (°C)	7 12
	CONEXIÓN	2 1/2"	ESPACIADO	2	Vtúnel	2.30	Perd.Carga	32.8
	VOL. (dm3)	74.3	CIRCUTIOS (Nº)	29	DP tot/dry (Pa)	57/57		
	FTA (mm)	2380			Sen./Total	1		
	Cu-Al-FeZn P40AR 2R-59T-2175A-2.0pa 29C 2 1/2"							
	<b>Total pressure drop section 57 Pa</b>							

<b>Batería de calefacción</b>	TUBOS	Cu/0.4	TIPO	60x30	Capacidad (Kw)	57.9	FLUIDO	Agua
	ALETAS	Al/0.12	DIAM(mm)	2340x2175	TAE(°C)	14.0	Caudal (Kg/h)	4979
	ESTRUCT	Zn/1.5	FILAS(Nº)	1	TSA:(°C)	17.5	Te/Ts (°C)	70 60
	CONEXIÓN	1 1/4"	ESPACIADO	3	Vtúnel	2.30	Perd.Carga	38.6
	VOL. (dm3)	23.8	CIRCUTIOS (Nº)	5	DP tot/dry (Pa)	16/16		
	FTA (mm)	2350						
	Cu-Al-FeZn P60AC 1R-39T-2175A-3.0pa 5C 1 1/4"							
	<b>Total pressure drop section 16 Pa</b>							

<b>Sección</b>	<b>6</b>	Longitud: (mm)	<b>1980</b>	Peso: (Kg)	<b>964</b>
<b>Sección de accesorios</b>					

Ventilador de retorno	TIPO DE VENTILADO				Plug fan		CAUDAL DE AIRE				48795	m³/h
	TAMAÑO				NPA1000S4		PRESION ESTÁTICA EXTERNA				200	Pa
							PRESION ESTÁTICA TOTAL				756	Pa
							RPM/FREQ.				927 rpm / 47.5	Hz
							POTENCIA ABSORBIDA				15.3	kW
							EFFICIENCY STATIC/TOTAL				67/79	%
	Nivel sonoro en conducto: (dBA)											86.2
	Nivel sonoro en octavas medido en conducto											
F [Hz]		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
Nivel sonoro e		95	94	93	92	86	83	82	75			
SL600*470-DM2590*2090												
GR2-2*8-2*8-2*8-2*8												
Amortiguadores de goma												
Con conexión de Pve en la descarga del ventilador												

<b>Motor (V1)</b>	PROTECCIÓN	IP 55	r.p.m.	975
	TIPO DE AISLAMIENTO	F	ALIMENTACIÓN ELECTRIC	400V/3ph/50Hz
	NUMERO DE POLOS	6	TIPO DE ARRANCADOR	Directo
	POTENCIA INSTALADA	18.5 kW	INTENSIDAD NOMINAL (A)	36.5
			INTENSIDAD MAXIMA (A)	237.3
	MOTOR	50 Hz	consumo: (Kw)	17.54
			SFPv (SFPe): (W/l/s)	1.2
<p>con variador de frecuencia IP20 montado  The motor must be powered only by inverter</p>				

<b>Sección</b>	<b>7</b>	Longitud: (mm)	<b>570</b>	Peso: (Kg)	<b>298</b>
<b>Sección de accesorios</b>					

<b>Filtro de bolsa rígido</b>	MATERIAL	DIMENSIONES	N.	EFICIENCIA	DP CL(Pa)	72
				Clase F7 EN779 (E)	DP MP(Pa)	108
	Fibra sintética	592 x 592 x 290 mm	16	Des. Temp. -1.0 °C	DP DT(Pa)	144
				Vtúnel 2.30 m/s		
	Cuadro del filtro Zn Panel lateral desmontable					

Sección de humidificación de lamas	Humidificador evaporativo 100 mm eff. 60% con bomba		
	Humectador de fibra		
	Potencia de la bomba ( 0.53	Consumo de la bomba: (Amps)	1.40
	Alimentación: 400V/3ph/50HZ		
Total pressure drop section 30 Pa			

<b>Filtro de bolsa rígido</b>	MATERIAL	DIMENSIONES		N.	EFICIENCIA			
	Fibra sintética	592 x 592 x 48	mm	16	Clase	M5 EN779 (E)	DP CL(Pa)	110+67
					Clase	M6 EN779 (E)	DP MP(Pa)	165+100
	Fibra sintética	592 x 592 x 290	mm	16	Des. Temp.	-1.0 °C	DP DT(Pa)	221+133
					Vtúnel	2.30 m/s		
Cuadro del filtro Zn								
Panel lateral desmontable								

## Niveles sonoros UTA

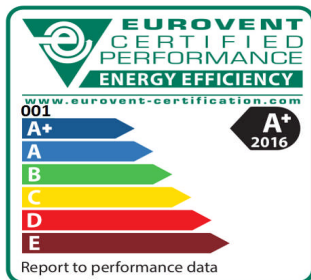
	Banda octava (dB/Hz)								
	Tot. dB(A)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Potencia acústica en la entrada	76	68	80	76	75	72	56	55	40
Potencia acústica en la descarga	91	90	91	95	89	82	76	67	60
Potencia acústica en el retorno	79	72	79	61	76	78	58	37	24
Potencia acústica en la descarga del retorno	100	69	86	108	78	65	73	91	79
Potencia acústica transportada por el aire	71		75	68	73	60	58	41	35

- Antes de instalar la unidad lea atentamente el manual de Instalación, Operación y Mantenimiento (IOM)
  - Unit is designed at 0 m on sea level, and with air density 1,2 kg/m<sup>3</sup>
  - Siga las instrucciones del dibujo situado dentro de la caja del motor o en la etiqueta del motor para realizar la acometida eléctrica
  - Con el fin de evitar sobrecargas eléctricas del motor, no arranque la unidad sin haber instalado los filtros u otros componentes o sin haber conectado los conductos o con la puerta abierta
  - La unidad ha sido diseñada con la presión estática externa requerida y considerando los filtros a la mitad de su vida útil. Si la presión estática externa es inferior a la requerida, los filtros están limpios y no existe un sistema de regulación adecuado, el caudal de aire y la potencia sonora serán mayores a lo indicado
  - El recuperador de flujo cruzado ha sido diseñado para resistir el diferencial de presión indicado entre las placas. No exceder este valor para salvaguardar las propiedades de las compuertas u otros dispositivos intermedios. RHW and PHE are not airtight devices and leakage between flows always occurs. For exact leakage value, refer to available documentation; to avoid contamination, the pressures on the fresh air side shall be higher than on the return air side
  - If footprint of PHE section exceed 2300 mm x 2400 mm, a special transport could be necessary. Please contact the factory
  - Los datos de funcionamiento del recuperador están considerados para el contraflujo del aire; en caso de que ambos flujos estén en la misma dirección, los datos de funcionamiento podrían diferir sustancialmente de éstos
  - La temperatura máxima de diseño es 55° C
  - En función de la temperatura de impulsión y las condiciones exteriores, se podría generar condensación en los perfiles
  - Se puede producir condensación en los perfiles debido a las condiciones externas y la temperatura del aire de impulsión
  - Si la temperatura de entrada de agua a la batería es inferior a 1°C las aletas de la batería pueden congelarse
  - Conecte el ventilador en funcionamiento con dispositivos intermedios, como compuertas o similares, y evite que entre en funcionamiento con dichos dispositivos cerrados
  - El marco del filtro que permite el lado de extracción podría dar lugar a un ligero aire de derivación debido a la junta no perfecta entre las celdas de filtración
  - Si la unidad es suministrada con kit de tejado, éste se suministrará a parte para ser montado en obra por el cliente
  - Standard painted panel skin colour RAL9002
  - If the door length is lower or equal to 360 mm, also if selected, the inspection window will not be provided
  - In some cases the inspection window could be partially occluded by components or components frame
  - Los niveles de presión sonora son orientativos. Corresponden a la radiación en campo abierto semiesférico desde la carcasa de la unidad y las aberturas de entrada y salida. Otras fuentes, como las características acústicas del emplazamiento, las conexiones de los conductos y las vibraciones pueden influir en la presión sonora
  - La unidad se ha diseñado en condiciones húmedas
  - El peso de la unidad no incluye el agua/refrigerante y los controles (si se suministran)
  - Las tolerancias de los niveles sonoros son: - nivel en aire: +/-3 dB; nivel en conducto: +/-5 dB a 63-125 Hz y +/-3 dB a 250-8000 Hz
  - Debido a las juntas entre secciones la longitud de la unidad será unos +5 mm mayor por cada punto de división
  - Las dimensiones de la unidad CLCF pueden incrementarse en 4 mm debido al perfil plástico
  - Si la unidad es suministrada con tejadillo, éste sobresaldrá 20 mm alrededor de la unidad
  - Due to bigger heater and bends, the steam coil finned area will be light reduced respect what indicated, with consequent increase of the air velocity thought it
  - Based on dimensions mentioned in datasheet, a special transport could be required
- Esta hoja técnica y el dibujo adjunto es el único documento de características de construcción de las unidades de tratamiento de aire, así como la no conformidad con la oferta u otros documentos/peticiones que nos sean enviadas, incluidas las especificaciones mecánicas, descripción técnica o similar
- Para características de construcción generales no indicadas aquí, consulte la documentación disponible.



**Ecodesign**

Manufacturer	TRANE	
Unit model	CLCF 16	
Typology	NRVU;BVU	
SFPint / SFPint limit 2016 [W/(m³/s)]	714 / 1119	
SFPint / SFPint limit 2018 [W/(m³/s)]	714 / 839	
Type of HRS	Rueda de recuperación de calor	
Thermal efficiency of heat recovery [%]	74.3	
Class of casing leakage at -400 Pa / +700 Pa	L1(M) / L1(M)	
Maximum internal leakage rate [%]	L1(M)	
	Supply	Return
Nominal flow rate [m³/s]	13.55	13.55
Type of drive for var. speed	scheduled inst. of var. speed	scheduled inst. of var. spe
Effective electric power input [Kw]	17.5	12.7
Face velocity [m/s]	2.30	2.30
Nominal external pressure [Pa]	200	150
Internal pressure drop of ventilation components [Pa]	208	212
Static efficiency of fan [%]	58.5	59.2
Energy consumption of the filters (kWh/annum)	D	E
Internet address for disassembly instructions		
<b>Ecodesign compliance 2016</b>		



Modelbox CLCF PU50 (EN 1886)

- Casing Strength: D1
- Air Leakage: L1
- Filter Bypass: F9
- Thermal Transmittance: T2
- Thermal Bridging: TB2

TRANE participates in the ECC programme for Air Handling Units (AHU); check ongoing validity of certificate online

[www.eurovent-certification.com](http://www.eurovent-certification.com) or using [www.certiflash.com](http://www.certiflash.com).

SFP 1.9 W/l/s = 1.9 kW/m<sup>3</sup>/s calculated using EN BS 13779 standards. Designed at mid-point filter status, wet coil condition.

Oferta N° **17-0072**  
 Usuario **JAVIER GUZMAN**

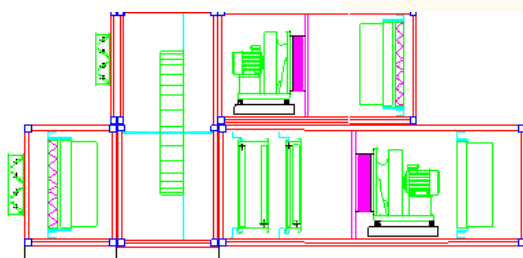
Rel. 3.3.1.26 25-11-2016-  
 AHU1050/0700/515.316

Cliente	Fecha	<b>08-09-2017</b>
Referencia de la uni	Ciudad	
Proyecto	<b>CONCESIONARIO LEGANES</b>	
Número de serie		
CAUDAL DE IMPULSION	m <sup>3</sup> /h	<b>3514</b>
CAUDAL DE RETORNO	m <sup>3</sup> /h	<b>3514</b>

#### tipo de unidad - CLCF 1.5 - Comfort

Aislamiento	<b>Polyuretano inyectado de 40 kg/</b>	Grueso del panel	mm:	<b>50</b>
Tejado	<b>Ausencia</b>	Lado interno del panel		<b>Acero galvanizado</b>
Tipo de tejado	<b>Ausente</b>	Lado externo del panel		<b>Acero pre-pintado</b>
	<b>Absent/No Roof</b>	cabina de conexiones de la		<b>Ausente</b>
soporte	<b>Con base</b>	tipo de puerta		<b>Con bisagras</b>
clase de la compuerta	<b>Standard (Clase 2)</b>	Tornillos y tuercas		<b>Galvanizado (Standard)</b>
material de la bandeja de dr	<b>Zn</b>	Tipo de embalaje:		<b>Envoltorio de plástico</b>
Estructura interna	<b>Acero galvanizado</b>	Argollas roscadas		<b>Ausente</b>

<b>Lado de inspección (en el sentido del aire)</b>	<b>derecha</b>	<b>Lado de conexión (en el sentido del aire)</b>	<b>derecha</b>
--	----------------	--	----------------



Ancho	mm	<b>1008</b>	Alto + base	mm	<b>708 + 100 + 708 + 100</b>
Longitud	mm	<b>3320</b>	peso total	kg	<b>840</b>

<b>Sección</b>	<b>1</b>	Longitud: (mm)	<b>100</b>	Peso: (Kg)	<b>63</b>
<b>Sección de accesorios</b>					

<b>Sección de admisión</b>	Compuerta de perfiles de aluminio Compuerta n.1 eje en el lado de inspección dimensiones 210x898 mm Caudal de aire 3514 m3/h Motorizable Con guardas Ratio de fugas Clase 2 de acuerdo a norma EN1571 <b>Total pressure drop section 9 Pa</b>
----------------------------	--

<b>Sección</b>	<b>2</b>	<b>Longitud: (mm)</b>	<b>635</b>	<b>Peso: (Kg)</b>	<b>146</b>
<b>Sección de accesorios</b>					

<b>Sección de admisión</b>	Compuerta de perfiles de aluminio Compuerta n.1 eje en el lado de inspección dimensiones 210x898 mm Caudal de aire 3514 m3/h Motorizable Con guardas Ratio de fugas Clase 2 de acuerdo a norma EN1571 <b>Total pressure drop section 9 Pa</b>
----------------------------	--

<b>Filtro de bolsa rígido</b>	MATERIAL	DIMENSIONES		N.	EFICIENCIA			
	Fibra sintética	592 x 592 x 48	mm	1	Clase M5 EN779 (E)		DP CL(Pa)	88+48
		287 x 592 x 48	mm	1	Clase M6 EN779 (E)		DP MP(Pa)	131+72
	Fibra sintética	592 x 592 x 290	mm	1	Des. Temp. -1.0 °C		DP DT(Pa)	175+96
		287 x 592 x 290	mm	1	Vtúnel 1.77 m/s			
	Cuadro del filtro Zn Panel lateral desmontable <b>Filter correction factors will be applied</b>							

<b>Sección</b>	<b>3</b>	<b>Longitud: (mm)</b>	<b>560</b>	<b>Peso: (Kg)</b>	<b>93</b>
<b>Sección de accesorios</b>					

<b>Recuperación de Calor</b>	tipo	Rueda	Caudal de aire externo	m³/h	3514
	Material	Aluminio	Eat/UR - (Lat/UR):(°C)	-1.0/84.0(14.4/56.0)	
	Th. * diam (mm)	290*1000	Caudal de aire de extracci	m³/h	3514
	Nº1 TI AL 11 N v12 M 1 K TR AT		Eat/UR - (Lat/UR):(°C)	20.0/50.0(4.6/86.0)	
	Motor	3 x 400V	DP aire ext. - DP aire nuevo (Pa)	114 - 110	
	Ricirculation factor %	0	Capacida (Kw)	26.26	
	Class of recovery	1	Eficiencia.	73 / 73 %	
			Eff (EN balanced)	73.22 %	
	<b>Modo datos de verano</b>		Caudal de aire externo	m³/h	3514
			Eat/UR - (Lat/UR):(°C)	35.0/27.0(27.9/39.2)	
			Caudal de aire de extracci	m³/h	3514
			Eat/UR - (Lat/UR):(°C)	25.0/45.0(32.1/30.7)	
			DP aire ext. - DP aire nuevo (Pa)	124 - 126	
			Capacida (Kw)	9.31	
			Eficiencia.	71 / 71 %	
	sin variador de frecuencia (input 400V/3ph)				
	Sólo hueco para aire de extracción				
	Sólo hueco para aire nuevo				

Recuperator could have been designed only for partial air flow / not design for total air flow.

Total pressure drop section (on supply) 110 Pa

Total pressure drop section (on return) 114 Pa

Total pressure drop dampers (on supply) 0 + 0 Pa

Total pressure drop dampers (on return) 0 Pa

Dimensiones cruzadas de sección de recuperador serán superiores a las de la UTA

To be in conformity to Erp, thermal by-pass facility shall be part of the plant

<b>Filtro sintético</b>	MATERIAL	DIMENSIONES	N.	EFICIENCIA	
	Fibra sintética			Clase	DP CL(Pa) 0
					DP MP(Pa) 0
				Des. Temp. -1.0 °C	DP DT(Pa) 0
				Vtúnel 1.77 m/s	

<b>Sección</b>	<b>4</b>	Longitud: (mm)	<b>2075</b>	Peso: (Kg)	<b>325</b>
<b>Sección de accesorios</b>					

<b>Batería de enfriamiento</b>	TUBOS	Cu/0.4	TIPO	40x34.6	Capacidad (Kw)	13.5	FLUIDO	Agua
	ALETAS	Al/0.12	DIAM(mm)	560x710	TAE/HR (°C/%)	32.0-43	Caudal (Kg/h)	2312
	ESTRUCT	Zn/1.5	FILAS(Nº)	2	TAS/HR (°C/%)	21.6-78	Te/Ts (°C)	7 12
	CONEXIÓN	3/4"	ESPACIADO	3	Vtúnel	1.77	Perd.Carga	20.0
	VOL. (dm3)	5.7	DIAM (mm)	3	DP tot/dry (Pa)	71/49	(Kpa)	
	FTA (mm)	870	CIRCUTIOS (Nº)	3				
					Sen./Total	0.93		
	Cu-Al-FeZn P40AR 2R-14T-710A-3.0pa 3C 3/4"							

Total pressure drop section 71 Pa

<b>Batería de calefacción</b>	TUBOS	Cu/0.4	TIPO	40x34.6	Capacidad (Kw)	52.0	FLUIDO	Agua
	ALETAS	Al/0.12	DIAM(mm)	560x710	TAE(°C)	0.0	Caudal (Kg/h)	4470
	ESTRUCT	Zn/1.5	FILAS(Nº)	2	TSA:(°C)	44.0	Te/Ts (°C)	70 60
	CONEXIÓN	1 1/4"	ESPACIADO	2	Vtúnel	1.77	Perd.Carga	10.4
	VOL. (dm3)	6.6	DIAM (mm)	5	DP tot/dry (Pa)	48/48	(Kpa)	
	FTA (mm)	885	CIRCUTIOS (Nº)	5				
	Cu-Al-FeZn P40AC 2R-14T-710A-2.0pa 5C 1 1/4"							

Total pressure drop section 48 Pa

Ventilador de retorno	TIPO DE VENTILADO Plug fan				CAUDAL DE AIRE 3514 m³/h				
	TAMAÑO NPL400S4				PRESION ESTÁTICA EXTERNA 63 Pa				
					PRESION ESTÁTICA TOTAL 589 Pa				
					RPM/FREQ. 1674 rpm / 59.8 Hz				
					POTENCIA ABSORBIDA 0.8 kW				
					EFFICIENCY STATIC/TOTAL 70/73 %				
Nivel sonoro en conducto: (dBA) 75.1									
Nivel sonoro en octavas medido en conducto									
F [Hz] 63 125 250 500 1000 2000 4000 8000									
Nivel sonoro e 68 73 83 80 77 71 66 62									
SL270*195-DM1300*840									
GR1-1*4-1*4-1*4-1*4									
Amortiguadores de goma									
Con conexión de Pve en la descarga del ventilador									

<b>Motor (V1)</b>	PROTECCIÓN	IP 55	r.p.m.	1400
	TIPO DE AISLAMIENTO	F	ALIMENTACIÓN ELECTRIC	400V/3ph/50Hz
	NUMERO DE POLOS	4	TIPO DE ARRANCADOR	Directo
	POTENCIA INSTALADA	1.1 kW	INTENSIDAD NOMINAL (A)	2.7
			INTENSIDAD MAXIMA (A)	16.0
	MOTOR	50 Hz	consumo: (Kw)	1.06
			SFPv (SFPe): (W/l/s)	1.0
con variador de frecuencia IP20 montado The motor must be powered only by inverter				

<b>Filtro de bolsa rígido</b>	MATERIAL	DIMENSIONES		N.	EFICIENCIA		DP CL(Pa)	45
					Clase	F7 EN779 (E)	DP MP(Pa)	67
	Fibra sintética	592 x 592 x 290	mm	1	Des. Temp.	-1.0 °C	DP DT(Pa)	90
		287 x 592 x 290	mm	1	Vtúnel	1.77 m/s		
	Cuadro del filtro Zn Panel lateral desmontable							

Ventilador de retorno	TIPO DE VENTILADO Plug fan				CAUDAL DE AIRE 3514 m³/h				
	TAMAÑO NPL355S4				PRESION ESTÁTICA EXTERNA 100 Pa				
					PRESION ESTÁTICA TOTAL 445 Pa				
					RPM/FREQ. 1836 rpm / 63.7 Hz				
					POTENCIA ABSORBIDA 0.7 kW				
					EFFICIENCY STATIC/TOTAL 65/71 %				
	Nivel sonoro en conducto: (dBA)				73.7				
Nivel sonoro en octavas medido en conducto									
F [Hz]		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Nivel sonoro e		66	70	81	77	78	75	70	63
SL270*195-DM1280*750									
GR1-1*3-1*3-1*3-1*3									
Amortiguadores de goma Con conexión de Pve en la descarga del ventilador									

Motor (V1)	PROTECCIÓN	IP 55	r.p.m.	1440
	TIPO DE AISLAMIENTO	F	ALIMENTACIÓN ELECTRIC	400V/3ph/50Hz
	NUMERO DE POLOS	4	TIPO DE ARRANCADOR	Directo
	POTENCIA INSTALADA	0.75 kW	INTENSIDAD NOMINAL (A)	1.7
	MOTOR	50 Hz	INTENSIDAD MAXIMA (A)	11.1
			consumo: (Kw)	0.88
			SFPv (SFPe): (W/l/s)	0.9
con variador de frecuencia IP20 montado The motor must be powered only by inverter				

Filtro de bolsa rígido	MATERIAL	DIMENSIONES		N.	EFICIENCIA			
	Fibra	592 x 592 x 48	mm	1	Clase	M5 EN779 (E)	DP CL(Pa)	88+48
	sintética	287 x 592 x 48	mm	1	Clase	M6 EN779 (E)	DP MP(Pa)	131+72
	Fibra	592 x 592 x 290	mm	1	Des. Temp.	-1.0 °C	DP DT(Pa)	175+96
	sintética	287 x 592 x 290	mm	1	Vtúnel	1.77 m/s		
	Cuadro del filtro Zn							
	Panel lateral desmontable							

**Niveles sonoros UTA**

	Banda octava (dB/Hz)								
	Tot. dB(A)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Potencia acústica en la entrada	64	56	64	68	64	56	46	47	35
Potencia acústica en la descarga	79	62	69	84	77	73	64	51	47
Potencia acústica en el retorno	71	64	66	57	68	70	58	42	34
Potencia acústica en la descarga del retorno	94	52	67	102	68	62	68	85	69
Potencia acústica transportada por el aire	59		54	58	61	51	46	25	22

- Antes de instalar la unidad lea atentamente el manual de Instalación, Operación y Mantenimiento (IOM)
  - Unit is designed at 0 m on sea level, and with air density 1,2 kg/m<sup>3</sup>
  - Siga las instrucciones del dibujo situado dentro de la caja del motor o en la etiqueta del motor para realizar la acometida eléctrica
  - Con el fin de evitar sobrecargas eléctricas del motor, no arranque la unidad sin haber instalado los filtros u otros componentes o sin haber conectado los conductos o con la puerta abierta
  - La unidad ha sido diseñada con la presión estática externa requerida y considerando los filtros a la mitad de su vida útil. Si la presión estática externa es inferior a la requerida, los filtros están limpios y no existe un sistema de regulación adecuado, el caudal de aire y la potencia sonora serán mayores a lo indicado
  - El recuperador de flujo cruzado ha sido diseñado para resistir el diferencial de presión indicado entre las placas. No exceder este valor para salvaguardar las propiedades de las compuertas u otros dispositivos intermedios. RHW and PHE are not airtight devices and leakage between flows always occurs. For exact leakage value, refer to available documentation; to avoid contamination, the pressures on the fresh air side shall be higher than on the return air side
  - If footprint of PHE section exceed 2300 mm x 2400 mm, a special transport could be necessary. Please contact the factory
  - Los datos de funcionamiento del recuperador están considerados para el contraflujo del aire; en caso de que ambos flujos estén en la misma dirección, los datos de funcionamiento podrían diferir sustancialmente de éstos
  - La temperatura máxima de diseño es 55° C
  - En función de la temperatura de impulsión y las condiciones exteriores, se podría generar condensación en los perfiles
  - Se puede producir condensación en los perfiles debido a las condiciones externas y la temperatura del aire de impulsión
  - Si la temperatura de entrada de agua a la batería es inferior a 1°C las aletas de la batería pueden congelarse
  - Conecte el ventilador en funcionamiento con dispositivos intermedios, como compuertas o similares, y evite que entre en funcionamiento con dichos dispositivos cerrados
  - El marco del filtro que permite el lado de extracción podría dar lugar a un ligero aire de derivación debido a la junta no perfecta entre las celdas de filtración
  - Si la unidad es suministrada con kit de tejado, éste se suministrará a parte para ser montado en obra por el cliente
  - Standard painted panel skin colour RAL9002
  - If the door length is lower or equal to 360 mm, also if selected, the inspection window will not be provided
  - In some cases the inspection window could be partially occluded by components or components frame
  - Los niveles de presión sonora son orientativos. Corresponden a la radiación en campo abierto semiesférico desde la carcasa de la unidad y las aberturas de entrada y salida. Otras fuentes, como las características acústicas del emplazamiento, las conexiones de los conductos y las vibraciones pueden influir en la presión sonora
  - La unidad se ha diseñado en condiciones húmedas
  - El peso de la unidad no incluye el agua/refrigerante y los controles (si se suministran)
  - Las tolerancias de los niveles sonoros son: - nivel en aire: +/-3 dB; nivel en conducto: +/-5 dB a 63-125 Hz y +/-3 dB a 250-8000 Hz
  - Debido a las juntas entre secciones la longitud de la unidad será unos +5 mm mayor por cada punto de división
  - Las dimensiones de la unidad CLCF pueden incrementarse en 4 mm debido al perfil plástico
  - Si la unidad es suministrada con tejadillo, éste sobresaldrá 20 mm alrededor de la unidad
  - Due to bigger heater and bends, the steam coil finned area will be light reduced respect what indicated, with consequent increase of the air velocity thought it
  - Based on dimensions mentioned in datasheet, a special transport could be required
- Esta hoja técnica y el dibujo adjunto es el único documento de características de construcción de las unidades de tratamiento de aire, así como la no conformidad con la oferta u otros documentos/peticiones que nos sean enviadas, incluidas las especificaciones mecánicas, descripción técnica o similar
- Para características de construcción generales no indicadas aquí, consulte la documentación disponible.

**Ecodesign**

Manufacturer	TRANE	
Unit model	CLCF 1.5	
Typology	NRVU;BVU	
SFPint / SFPint limit 2016 [W/(m³/s)]	796 / 1240	
SFPint / SFPint limit 2018 [W/(m³/s)]	796 / 960	
Type of HRS	Rueda de recuperación de calor	
Thermal efficiency of heat recovery [%]	73.2	
Class of casing leakage at -400 Pa / +700 Pa	L1(M) / L1(M)	
Maximum internal leakage rate [%]	L1(M)	
	Supply	Return
Nominal flow rate [m³/s]	0.98	0.98
Type of drive for var. speed	scheduled inst. of var. speed	scheduled inst. of var. spe
Effective electric power input [Kw]	1.1	0.9
Face velocity [m/s]	1.77	1.77
Nominal external pressure [Pa]	63	100
Internal pressure drop of ventilation components [Pa]	193	202
Static efficiency of fan [%]	52.3	47.3
Energy consumption of the filters (kWh/annum)	D	E
Internet address for disassembly instructions		
<b>Ecodesign compliance 2016</b>		



## *Eficiencia Energética*

## EFICIENCIA ENERGÉTICA PFC

### CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA:

$$Cep,lim = Cep,base + Fep,sup/S = 60,85 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año} \quad (\text{DB HE})$$

$$Cep,base = 60$$

$$Fep,sup = 3000$$

Calefacción: 266,56 kW/h térmicos -> Rendimiento 0,95 (gas natural) = 280,59 kW/h en gas = 28,96 kWh/m<sup>2</sup>·año

Refrigeración: 254,37 kW/h térmicos -> Rendimiento 2,7 (electricidad) = 94,21 kW/h en electricidad = 9,72 kWh/m<sup>2</sup>·año

$$Ctotal = 38,68 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año} \rightarrow B$$

Datos de rendimientos de las máquinas empleadas.

### DEMANDAS ENERGÉTICAS:

$$\% \text{ Ahorro: } 25\% \quad (\text{DB HE})$$

$$Dconj,base (\text{KWh/m}^2 \cdot \text{año}) = 27$$

$$Fcal,sup = 2000$$

$$S = 3.536 \text{ m}^2$$

$$Dconj,lim (\text{KWh/m}^2 \cdot \text{año}) = Ccal,base + Fcal,sup/S = 21,53$$

$$Dedif (\text{KWh/m}^2 \cdot \text{año}) = 20,31 \rightarrow A$$

### EMISIONES:

Electricidad: 0,357 Kg CO<sub>2</sub>/KWh E final = 12.270, 06 Kg CO<sub>2</sub>/1 año

Gas Natural: 0,252 Kg CO<sub>2</sub>/KWh E final = 8.661,22 Kg CO<sub>2</sub>/1 año

Total = 20.931,28 Kg CO<sub>2</sub>/1 año -> A

*Listado de señales de Sistema de Gestión Centralizado*

LISTADO DE SEÑALES CONCESIONARIO DE AUTOMOVILES					
DENOMINACIÓN	EA	ED	SA	SD	ELEMENTO DE CAMPO
<b>CONDICIONES AMBIENTALES EXTERIORES</b>					
TEMPERATURA EXTERIOR	1				Sonda exterior
<b>PRODUCCIÓN DE CALOR</b>					
ORDEN DE M/P CALDERA				1	
ESTADO CALDERA		1			
ALARMA CALDERA		1			
ESTADO POSICIÓN AUTOMÁTICO SELECTOR CALDERA 1		1			
ESTADO PIROSTATO CALDERA 1		1			
ORDEN M/P BOMBA PRIMARIO CALDERA (2 UDS)				2	
ESTADO BOMBA PRIMARIO CALDERA		2			
ESTADO POSICIÓN AUTOMÁTICO SELECTOR BOMBA		2			
TEMPERATURA IMPULSIÓN CALDERA	1				Sonda inmersión tubería
TEMPERATURA COLECTOR RETORNO CALDERAS	1				Sonda inmersión tubería
<b>PRODUCCIÓN DE FRÍO</b>					
ORDEN DE M/P ENFRIADORA				1	
ESTADO ENFRIADORA		1			
ESTADO POSICIÓN AUTOMÁTICO SELECTOR ENFRIADORA		1			
ALARMA ENFRIADORA		1			
ORDEN M/P BOMBA PRIMARIO ENFRIADORA (2 UDS)				2	
ESTADO BOMBA PRIMARIO ENFRIADORA		2			
ESTADO POSICIÓN AUTOMÁTICO SELECTOR BOMBA		2			
TEMPERATURA IMPULSIÓN ENFRIADORA	1				Sonda inmersión tubería
TEMPERATURA COLECTOR RETORNO	1				Sonda inmersión tubería
<b>DISTRIBUCIÓN CALOR A PLANTAS</b>					
TEMPERATURA COLECTOR IMPULSIÓN CALOR	1				Sonda inmersión tubería
TEMPERATURA RETORNO CALOR AEROTERMOS	1				Sonda inmersión tubería
TEMPERATURA RETORNO CALOR CIRCUITO FAN-COILS Y CLIMATIZ.	1				Sonda inmersión tubería
TEMPERATURA RETORNO CALOR CIRCUITO ACS	1				Sonda inmersión tubería
ORDEN M/P BOMBA DOBLE CIRCUITO AEROTERMOS				2	
SONDA DE PRESIÓN EN TUBERÍA IMPULSIÓN	1				
VARIADOR DE FRECUENCIA			2		
ESTADO BOMBA CIRCUITO AEROTERMOS		2			
ESTADO POSICIÓN AUTOMÁTICO SELECTOR BOMBAS AEROTERMOS		2			
ORDEN M/P BOMBA DOBLE CIRCUITO FAN-COILS Y CLIMATIZADORES				2	
SONDA DE PRESIÓN EN TUBERÍA IMPULSIÓN	1				
VARIADOR DE FRECUENCIA			2		
ESTADO BOMBA CIRCUITO FAN-COILS Y AEROTERMOS		2			
ESTADO POSICIÓN AUTOMÁTICO SELECTOR BOMBA CIRCUITO F-C		2			

ORDEN M/P BOMBA DOBLE CIRCUITO ACS (2 UDS)				2	
SONDA DE TEMPERATURA EN DEPÓSITO	1				
VARIADOR DE FRECUENCIA			2		
ESTADO BOMBA CIRCUITO ACS		2			
ESTADO POSICIÓN AUTOMÁTICO SELECTOR BOMBA ACS		2			
REGULACIÓN V3V PROPORCIONAL A AEROTERMOS			1		Valv 3 vías DN 80
REGULACIÓN V3V PROPORCIONAL A F-C Y CLIMATIZADORES			1		Valv 3 vías DN 65
MEDIDA TEMPERATURA IMPULSIÓN EN TUBERÍA	2				
<b>DISTRIBUCIÓN FRÍO A PLANTAS</b>					
TEMPERATURA COLECTOR IMPULSIÓN FRÍO	1				Sonda inmersión tubería
TEMPERATURA RETORNO FRÍO CLIMATIZADORES	1				Sonda inmersión tubería
TEMPERATURA RETORNO FRÍO VESTUARIOS Y COMEDOR	1				Sonda inmersión tubería
ORDEN M/P BOMBA DOBLE CIRCUITO CLIMATIZADORES		2			
SONDA DE PRESIÓN EN TUBERÍA IMPULSIÓN	1				
VARIADOR DE FRECUENCIA			2		
ESTADO BOMBA CIRCUITO CLIMATIZADORES		2			
ESTADO POSICIÓN AUTOMÁTICO SELECTOR BOMBAS CLIMATIZAD.				2	
ORDEN M/P BOMBA DOBLE CIRCUITO VESTUARIOS Y COMEDOR		2			
SONDA DE PRESIÓN EN TUBERÍA IMPULSIÓN	1				
VARIADOR DE FRECUENCIA			2		
ESTADO BOMBA CIRCUITO VESTUARIOS Y COMEDOR		1			
ESTADO POSICIÓN AUTOMÁTICO SELECTOR BOMBA VESTUARIOS			1		
<b>CLIMATIZADOR AIRE PRIMARIO FAN-COILS</b>					
ORDEN DE M/P VENTILADOR IMPULSIÓN				1	
ESTADO VENTILADOR IMPULSIÓN		1			
ESTADO POSICIÓN AUTOMÁTICO SELECTOR VENTILADOR IMPULSIÓN		1			
ORDEN DE M/P VENTILADOR DE RETORNO				1	
ESTADO VENTILADOR DE RETORNO		1			
ESTADO POSICIÓN AUTOMÁTICO SELECTOR VENTILADOR RETORNO		1			
REGULACIÓN V3V PROPORCIONAL FRÍO			1		Valv de 3 vías DN
REGULACIÓN V3V PROPORCIONAL CALOR			1		Valv de 3 vías DN
TEMPERATURA DE IMPULSIÓN Y RETORNO DE AIRE	2				Sonda en conducto (2)
ORDEN M/P RECUPERADOR				1	
ESTADO RECUPERADOR		1			
ESTADO POSICIÓN AUTOMÁTICO SELECTOR GRUPO RECUPERADOR		1			
<b>CLIMATIZADOR SALA DE EXPOSICIONES</b>					
ORDEN DE M/P VENTILADOR DE IMPULSIÓN				1	
ESTADO VENTILADOR DE IMPULSIÓN		1			
ESTADO POSICIÓN AUTOMÁTICO SELECTOR VENTILADOR IMPULSIÓN		1			
ORDEN DE M/P VENTILADOR DE RETORNO				1	
ESTADO VENTILADOR RETORNO		1			
ESTADO POSICIÓN AUTOMÁTICO SELECTOR VENTILADOR RETORNO		1			
REGULACIÓN V3V PROPORCIONAL FRÍO			1		
REGULACIÓN V3V PROPORCIONAL CALOR			1		

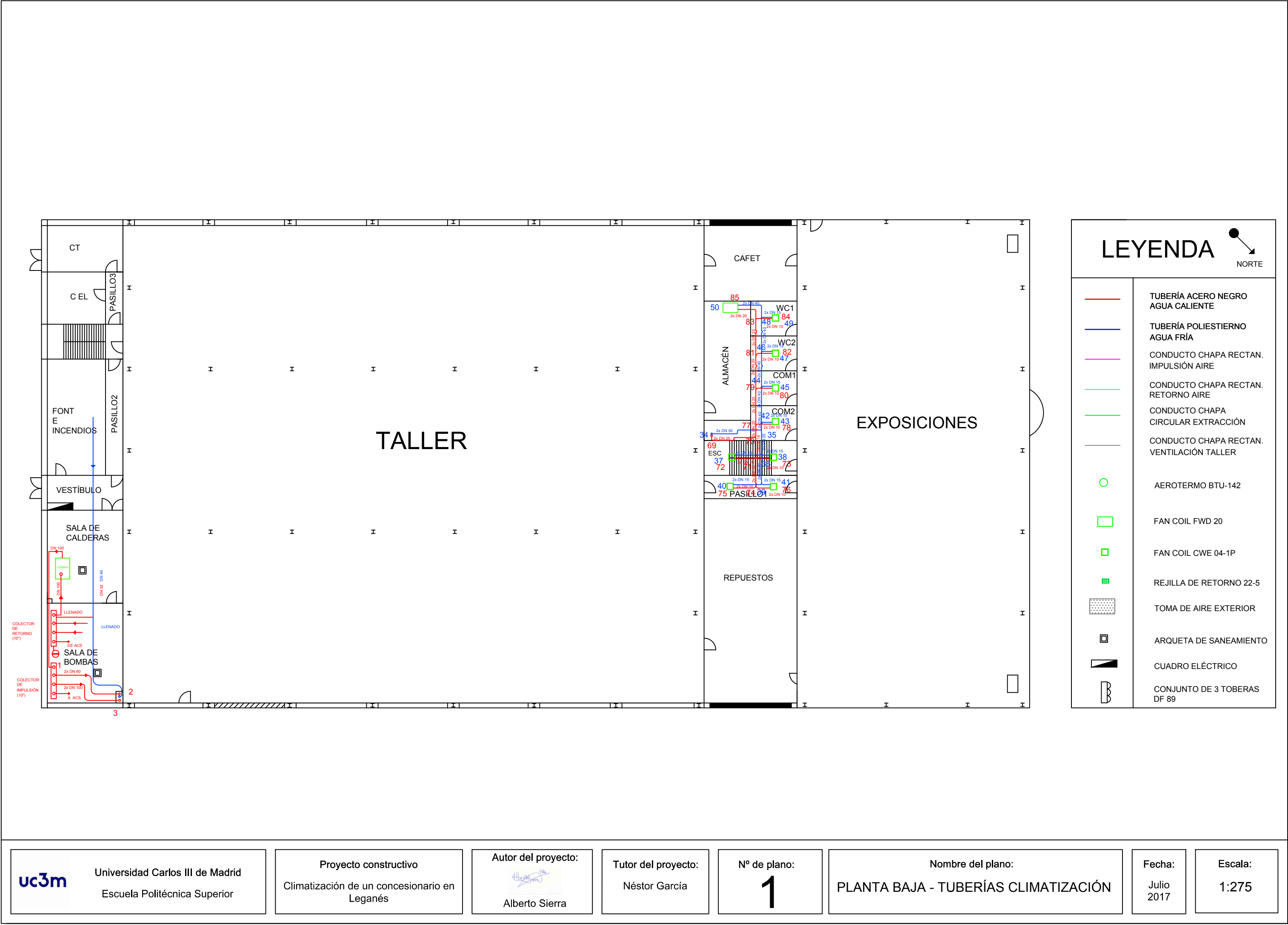
TEMPERATURA DE IMPULSIÓN Y RETORNO DE AIRE	2			Sonda en conducto (2)
ORDEN A COMPUERTAS RETORNO Y AIRE EXTERIOR			1	
ORDEN M/P RECUPERADOR			1	
ESTADO RECUPERADOR		1		
ESTADO POSICIÓN AUTOMÁTICO SELECTOR GRUPO RECUPERADOR		1		
<b>CIRCUITOS DE FAN-COILS PLANTA ALTA</b>				
ORDEN M/P GRUPO DE FAN-COILS			1	
ESTADO GRUPO DE FAN-COILS		1		
ESTADO POSICIÓN AUTOMÁTICO SELECTOR GRUPO DE FAN-COILS		1		
VALVULA V3V FRÍO TODO NADA (Sin control centralizado)				Valvula DN
VALVULA V3V CALOR TODO NADA (Sin control centralizado)				Valvula DN
TERMOSTATO ELECTRÓNICO PARA 4 TUBOS				Termostato 4 tubos
<b>CIRCUITOS DE FAN-COILS PLANTA BAJA</b>				
ORDEN M/P GRUPO DE FAN-COILS			1	
ESTADO GRUPO DE FAN-COILS		1		
ESTADO POSICIÓN AUTOMÁTICO SELECTOR GRUPO DE FAN-COILS		1		
VALVULA V3V FRÍO TODO NADA (Sin control centralizado)				Valvula DN
VALVULA V3V CALOR TODO NADA (Sin control centralizado)				Valvula DN
TERMOSTATO ELECTRÓNICO PARA 4 TUBOS				Termostato 4 tubos
<b>CIRCUITOS DE FAN-COILS VESTUARIOS Y COMEDOR</b>				
ORDEN M/P GRUPO DE FAN-COILS			1	
ESTADO GRUPO DE FAN-COILS		1		
ESTADO POSICIÓN AUTOMÁTICO SELECTOR GRUPO DE FAN-COILS		1		
VALVULA V3V FRÍO TODO NADA (Sin control centralizado)				Válvula DN
VALVULA V3V CALOR TODO NADA (Sin control centralizado)				Valvula DN
TERMOSTATO ELECTRÓNICO PARA 4 TUBOS				Termostato 4 tubos
<b>CIRCUITOS DE AEROTERMOS (CALOR)</b>				
ORDEN M/P GRUPO DE AEROTERMOS			2	
ESTADO GRUPO DE AEROTERMOS		2		
ESTADO POSICIÓN AUTOMÁTICO SELECTOR GRUPO AEROTERMOS		2		
MEDIDA DE TEMPERATURA AMBIENTE	2			Sonda de ambiente
<b>CIRCUITO RECUPERADOR</b>				
ORDEN M/P RECUPERADOR			1	
ESTADO RECUPERADOR		1		
ESTADO POSICIÓN AUTOMÁTICO SELECTOR GRUPO RECUPERADOR		1		
		1		
<b>INTEGRACIÓN OTRAS INSTALACIONES</b>		1		
		1		
MEDIDA DE ENERGÍA TÉRMICA PRODUCIDA FRÍO Y CALOR	2			
MEDIDA DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE	1			

TOTAL	28	61	17	27	133

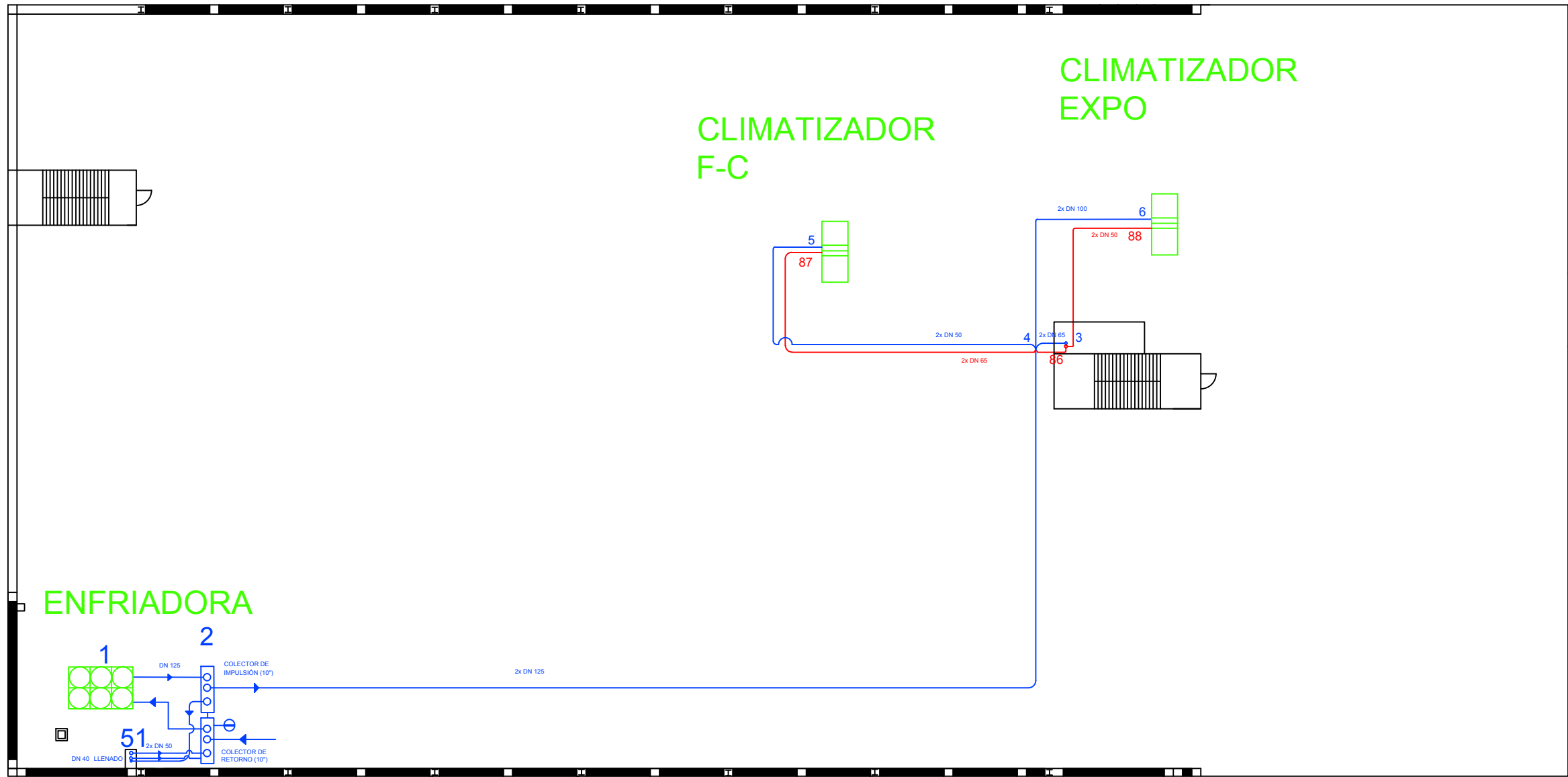
## ***Planos***



*Tuberías*

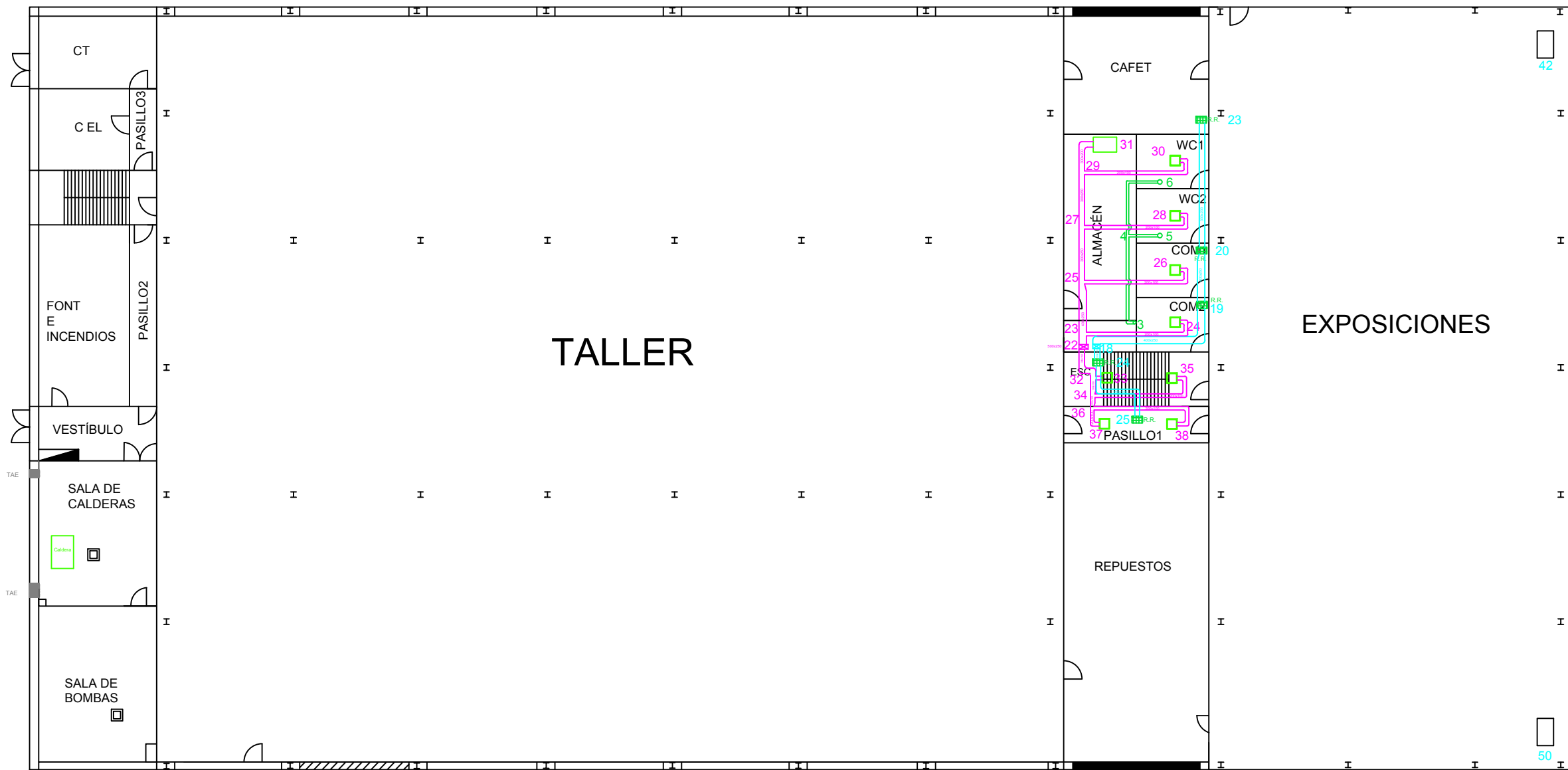






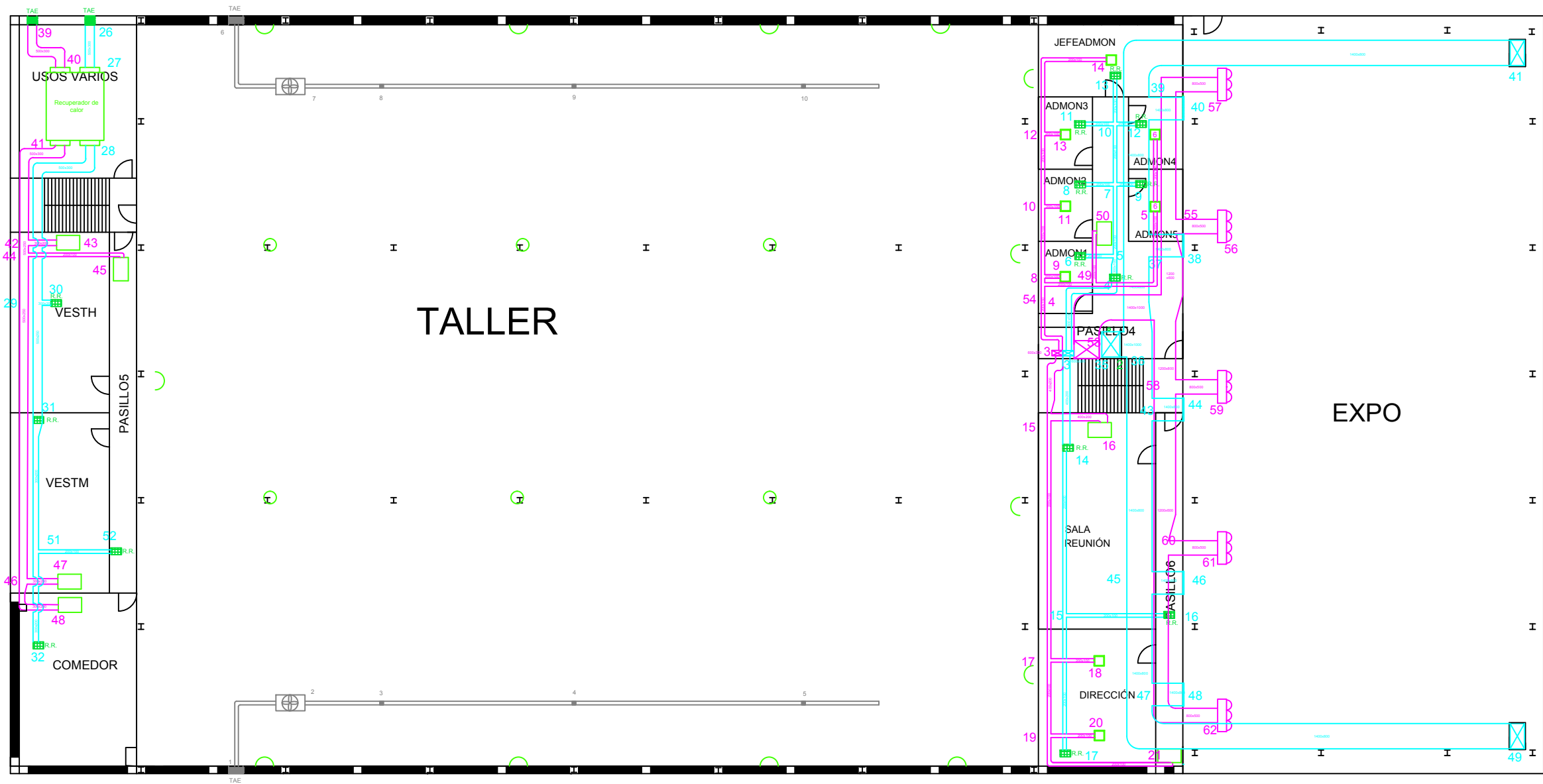
LEYENDA	
	TUBERÍA ACERO NEGRO AGUA CALIENTE
	TUBERÍA POLIESTIERNO AGUA FRÍA
	CONDUCTO CHAPA RECTAN. IMPULSIÓN AIRE
	CONDUCTO CHAPA RECTAN. RETORNO AIRE
	CONDUCTO CHAPA CIRCULAR EXTRACCIÓN
	CONDUCTO CHAPA RECTAN. VENTILACIÓN TALLER
	AEROTERMO BTU-142
	FAN COIL FWD 20
	FAN COIL CWE 04-1P
	REJILLA DE RETORNO 22-5
	TOMA DE AIRE EXTERIOR
	ARQUETA DE SANEAMIENTO
	CUADRO ELÉCTRICO
	CONJUNTO DE 3 TOBERAS DF 89

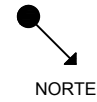














*Conductos*

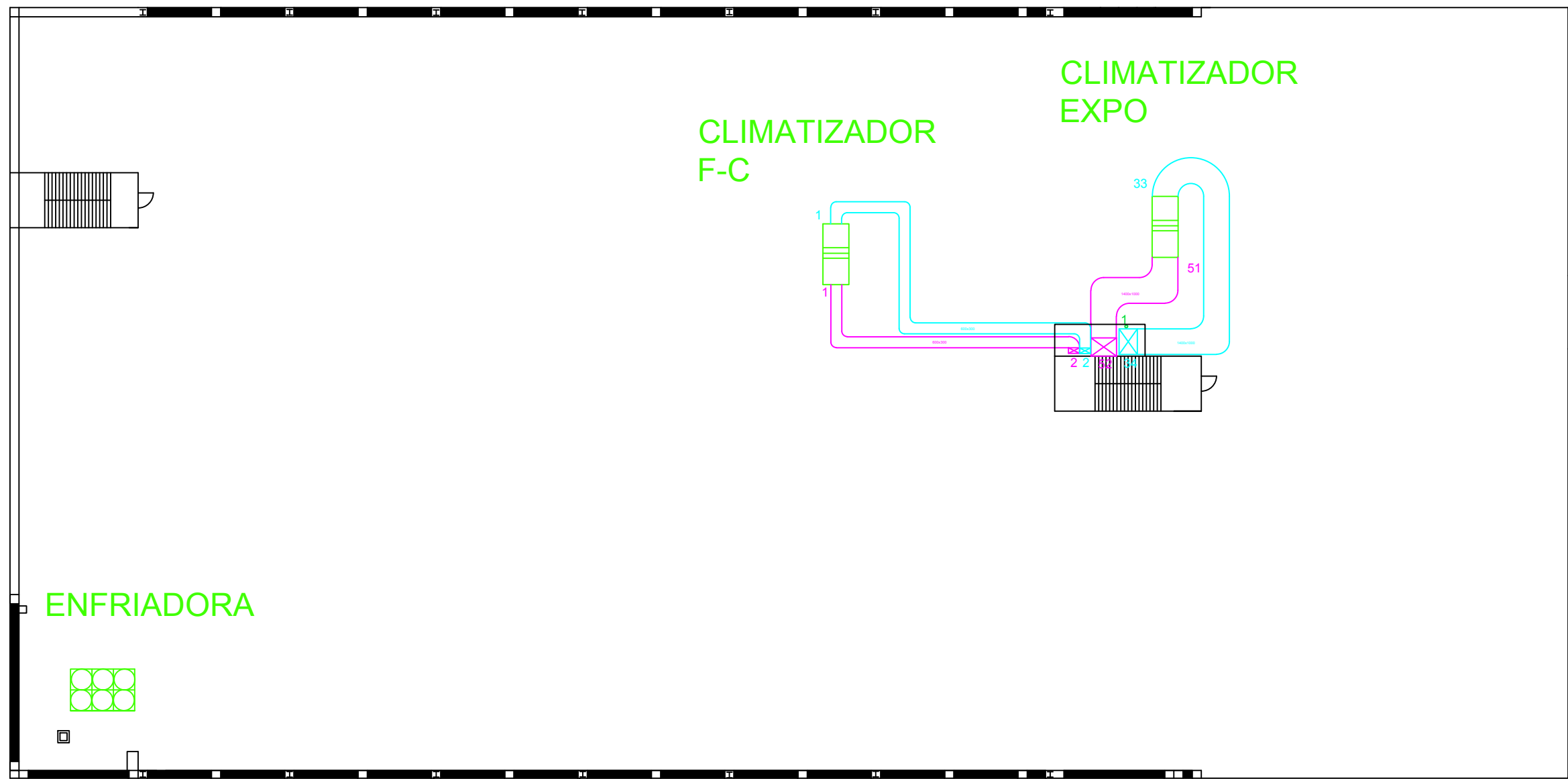


# LEYENDA

	TUBERÍA ACERO NEGRO AGUA CALIENTE
	TUBERÍA POLIESTIERNO AGUA FRÍA
	CONDUCTO CHAPA RECTAN. IMPULSIÓN AIRE
	CONDUCTO CHAPA RECTAN. RETORNO AIRE
	CONDUCTO CHAPA CIRCULAR EXTRACCIÓN
	CONDUCTO CHAPA RECTAN. VENTILACIÓN TALLER
	AEROTERMO BTU-142
	FAN COIL FWD 20
	FAN COIL CWE 04-1P
	REJILLA DE RETORNO 22-5
	TOMA DE AIRE EXTERIOR
	ARQUETA DE SANEAMIENTO
	CUADRO ELÉCTRICO
	CONJUNTO DE 3 TOBERAS DF 89



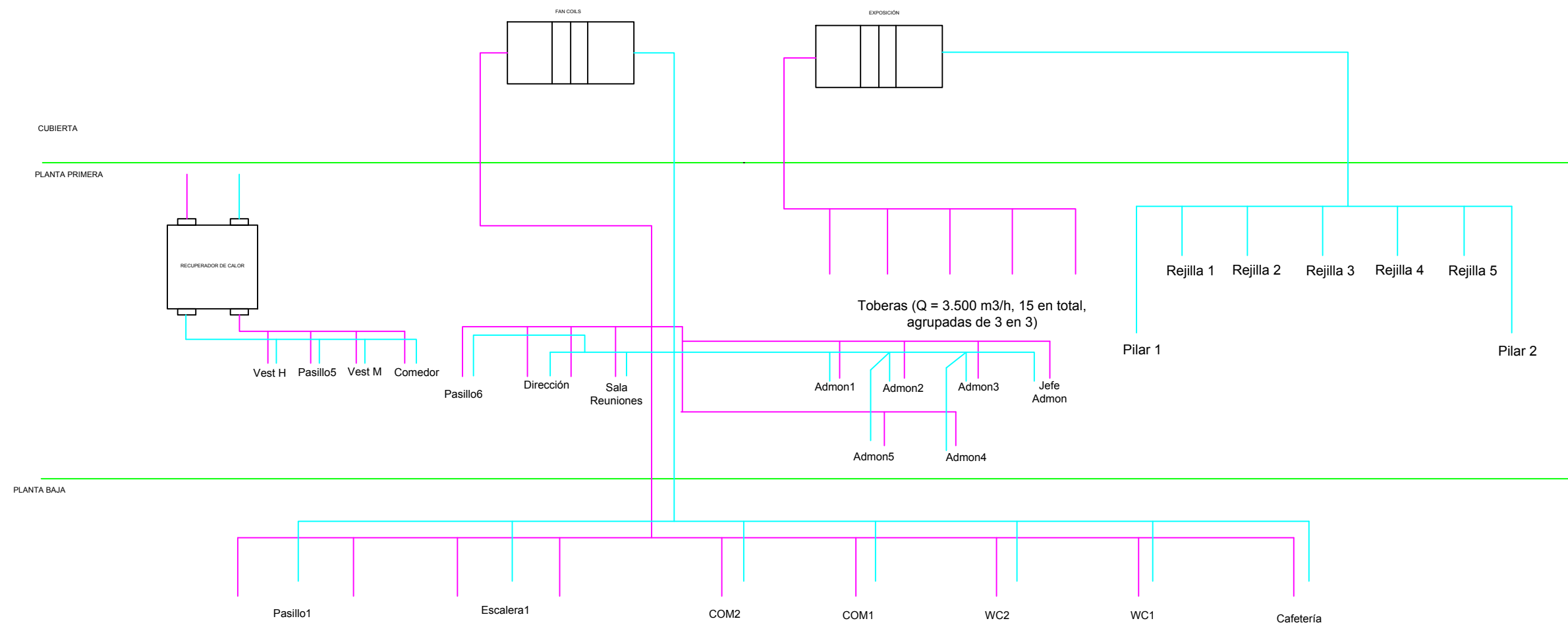
LEYENDA	
 NORTE	
	TUBERÍA ACERO NEGRO AGUA CALIENTE
	TUBERÍA POLIESTIERNO AGUA FRÍA
	CONDUCTO CHAPA RECTAN. IMPULSIÓN AIRE
	CONDUCTO CHAPA RECTAN. RETORNO AIRE
	CONDUCTO CHAPA CIRCULAR EXTRACCIÓN
	CONDUCTO CHAPA RECTAN. VENTILACIÓN TALLER
	AEROTERMO BTU-142
	FAN COIL FWD 20
	FAN COIL CWE 04-1P
	REJILLA DE RETORNO 22-5
	TOMA DE AIRE EXTERIOR
	ARQUETA DE SANEAMIENTO
	CUADRO ELÉCTRICO
	CONJUNTO DE 3 TOBERAS DF 89



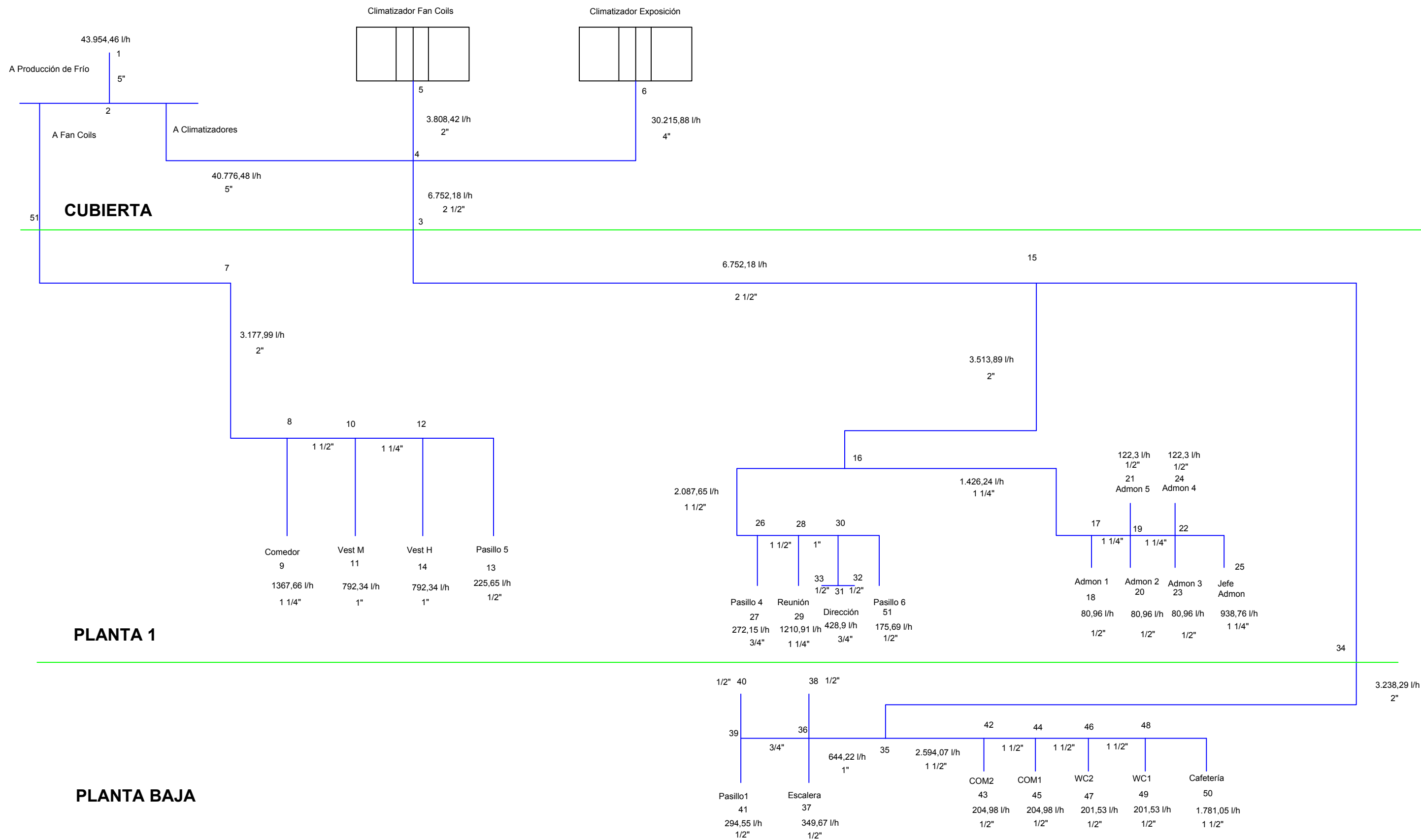
LEYENDA	
	TUBERÍA ACERO NEGRO AGUA CALIENTE
	TUBERÍA POLIESTIERNO AGUA FRÍA
	CONDUCTO CHAPA RECTAN. IMPULSIÓN AIRE
	CONDUCTO CHAPA RECTAN. RETORNO AIRE
	CONDUCTO CHAPA CIRCULAR EXTRACCIÓN
	CONDUCTO CHAPA RECTAN. VENTILACIÓN TALLER
	AEROTERMO BTU-142
	FAN COIL FWD 20
	FAN COIL CWE 04-1P
	REJILLA DE RETORNO 22-5
	TOMA DE AIRE EXTERIOR
	ARQUETA DE SANEAMIENTO
	CUADRO ELÉCTRICO
	CONJUNTO DE 3 TOBERAS DF 89



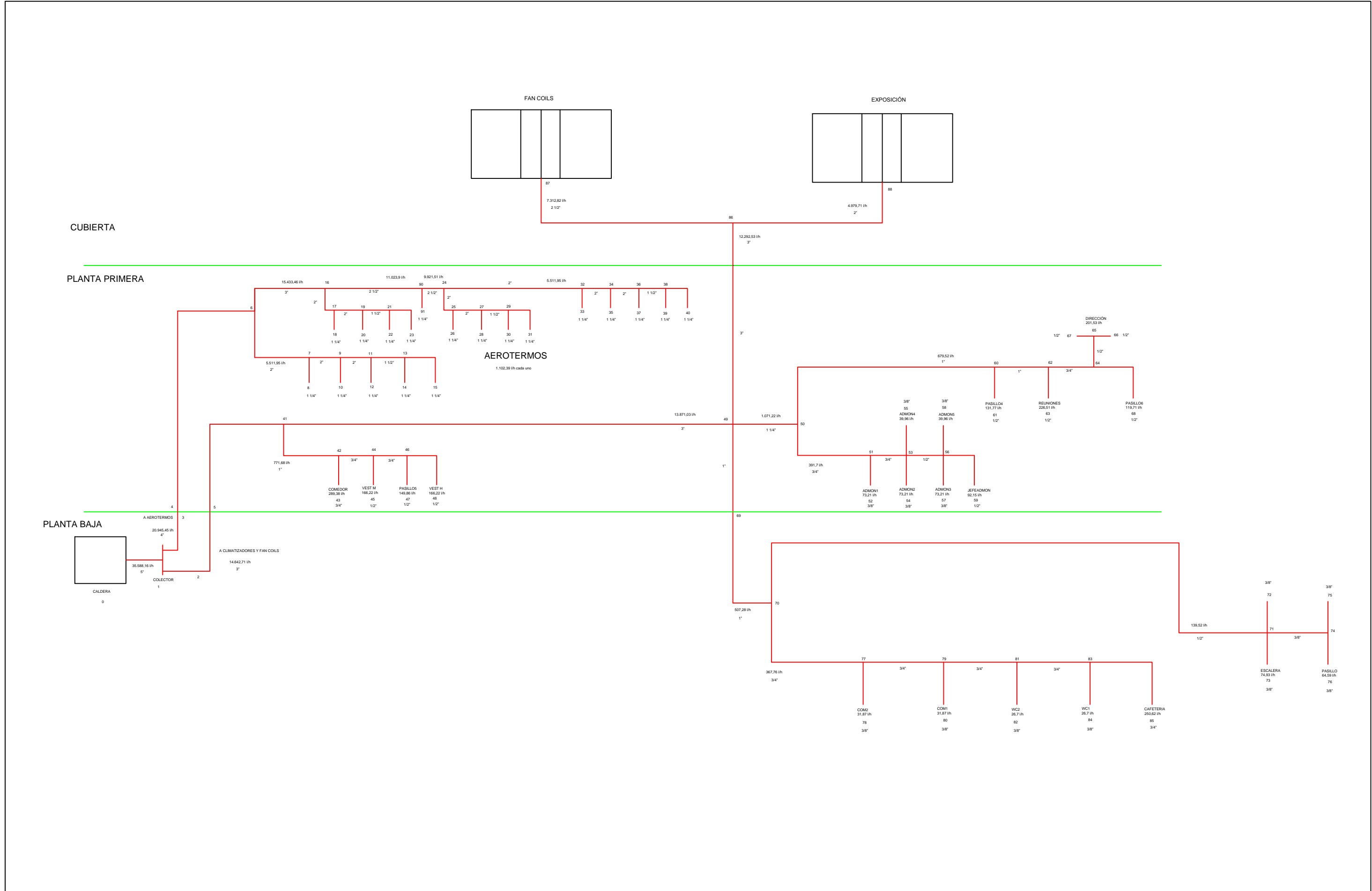
### *Esquema de Verticales Conductos*



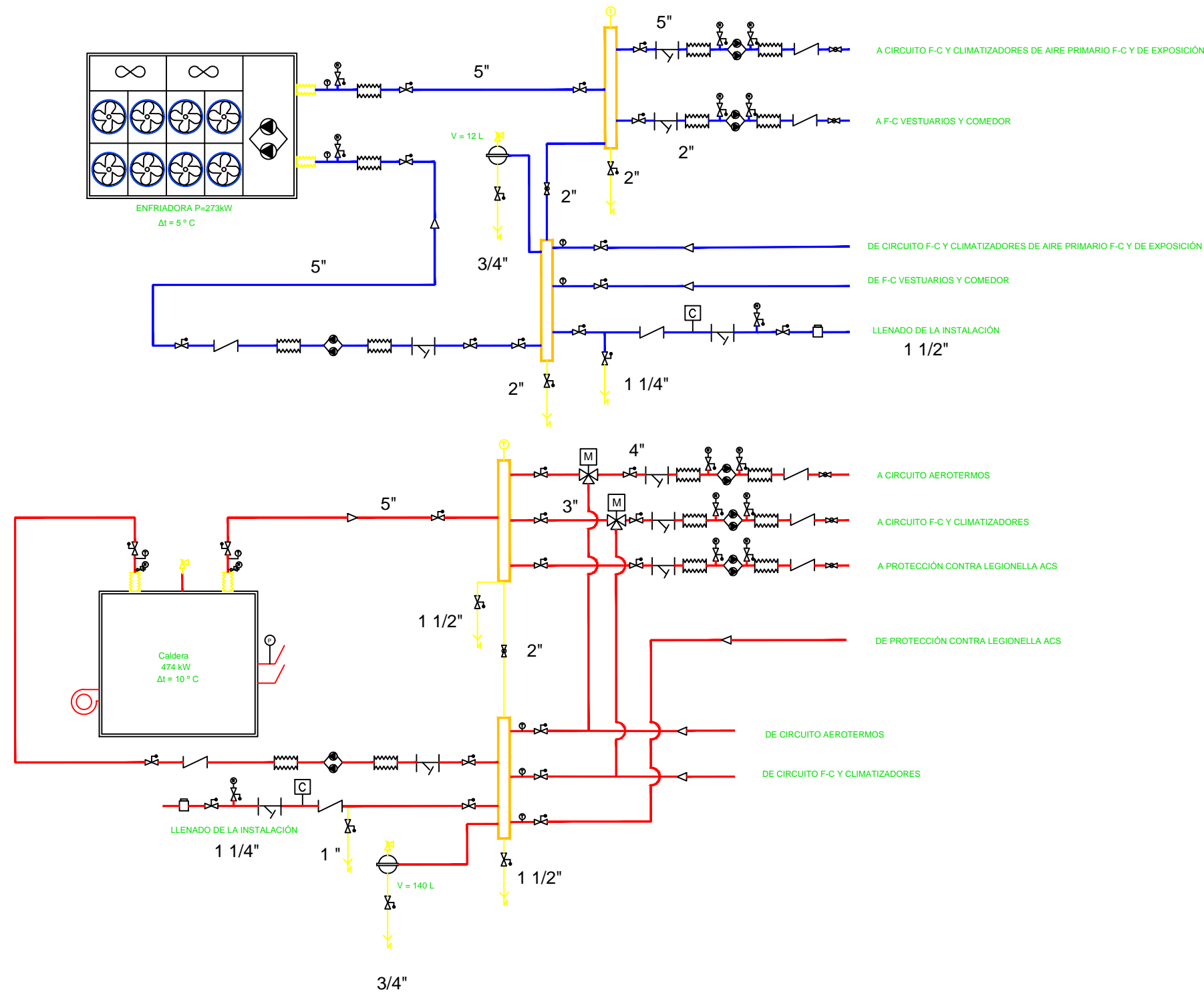
*Esquema de Verticales Tuberías Agua Fría*



*Esquema de Verticales Tuberías Agua Caliente*



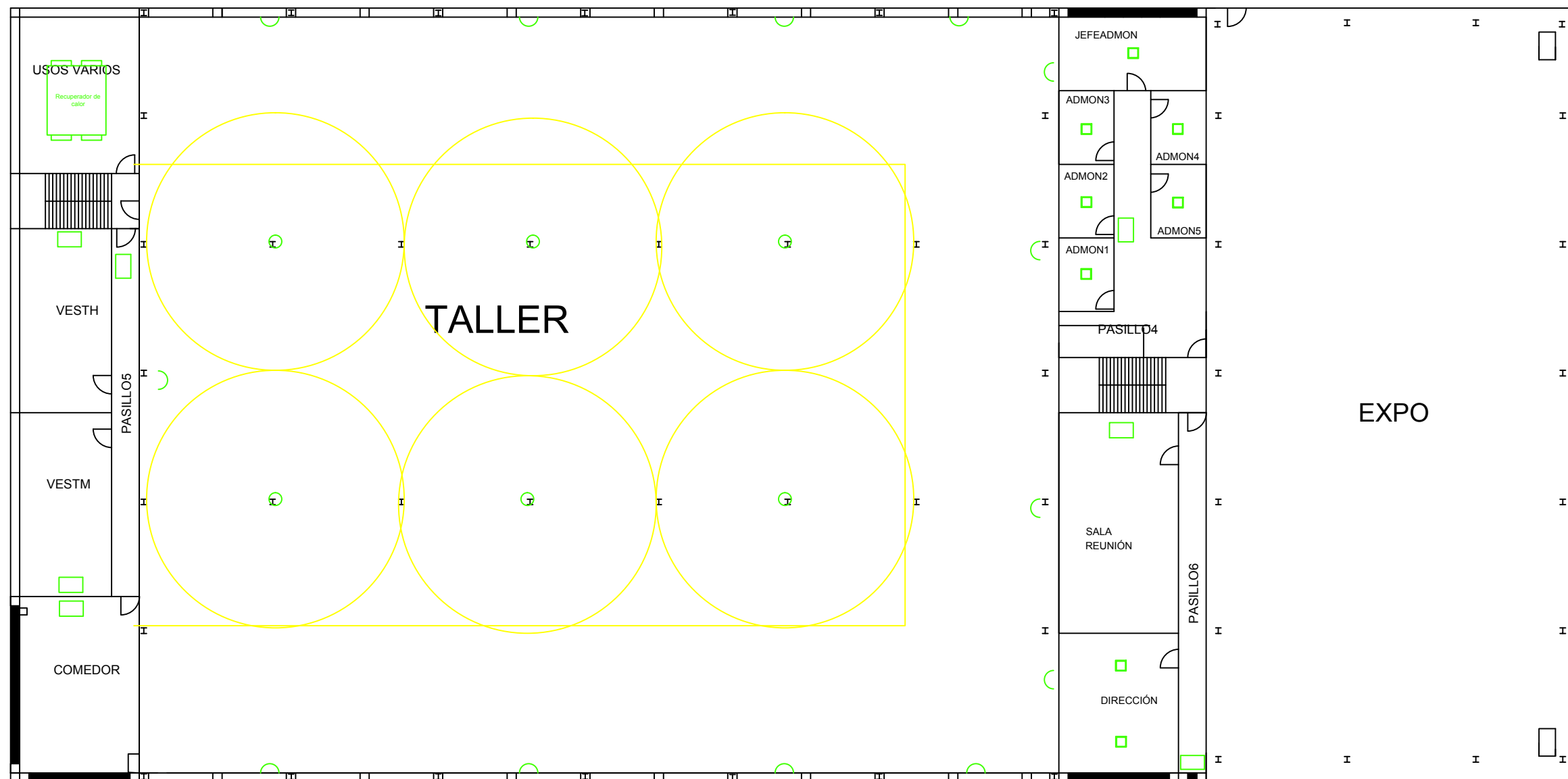
*Esquema de Principio de la instalación*



LEYENDA	
	BOMBA DOBLE
	VÁLVULA DE RETENCIÓN
	VÁLVULA DE BOLA ≤ 2"
	VÁLVULA DE MARIPOSA ≥ 2"
	ACOPAMIENTO FLEXIBLE TIPO BOA
	ACOPAMIENTO FLEXIBLE
	FILTRO DE AGUA
	TERMÓMETRO
	MANÓMETRO
	DESAGÜE
	CONTADOR DE AGUA
	VÁLVULA ANTIRETORNO
	VÁLVULA DE TRES VÍAS MOTORIZADA
	VÁLVULA DE EQUILIBRADO
	VÁLVULA DE EQUILIBRADO
	VÁLVULA DE TRES VÍAS MANUAL
	DESCONECTOR
	PIROSTATO
	VÁLVULA DE ASIENTO
	VÁLVULA DE SEGURIDAD
	VASO EXPANSOR



*Distribución de aerotermos*

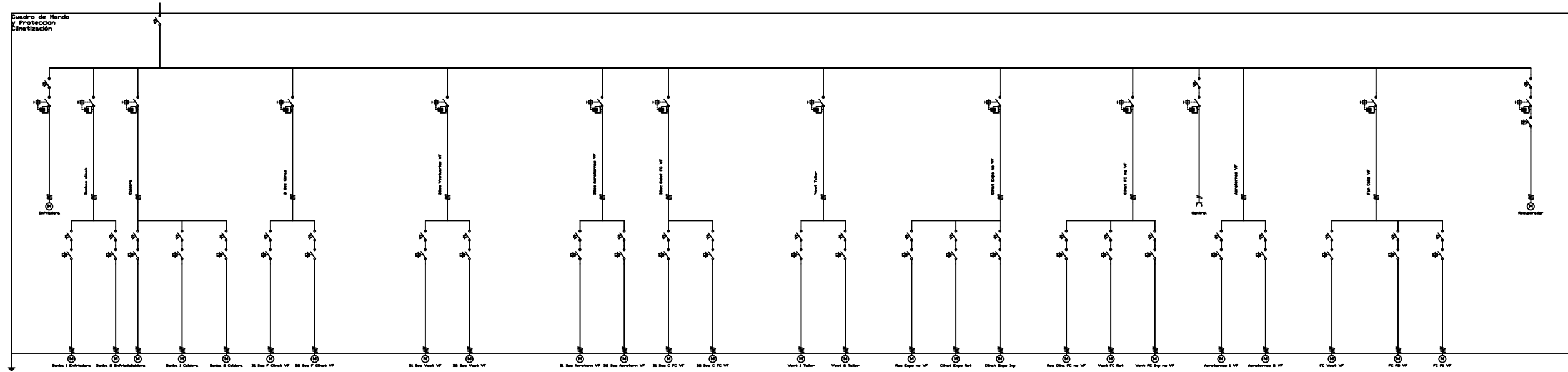







LEYENDA	
	TUBERÍA ACERO NEGRO AGUA CALIENTE
	TUBERÍA POLIESTIERNO AGUA FRÍA
	CONDUCTO CHAPA RECTAN. IMPULSIÓN AIRE
	CONDUCTO CHAPA RECTAN. RETORNO AIRE
	CONDUCTO CHAPA CIRCULAR EXTRACCIÓN
	CONDUCTO CHAPA RECTAN. VENTILACIÓN TALLER
	AEROTERMO BTU-142
	FAN COIL FWD 20
	FAN COIL CWE 04-1P
	REJILLA DE RETORNO 22-5
	TOMA DE AIRE EXTERIOR
	ARQUETA DE SANEAMIENTO
	CUADRO ELÉCTRICO

*Ventilación sala de calderas*



*Esquema Unifilar*



LEYENDA	
	GRUPO MOTOR
	INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO TRIFÁSICO
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL
	CONTACTOR
	INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO

